



# **Étude de la pratique de l'orthopédagogue en mathématiques au secondaire auprès d'une élève ayant un trouble d'apprentissage non verbal**

Mémoire présenté  
dans le cadre du programme de maîtrise en éducation  
en vue de l'obtention du grade de maître ès arts

PAR  
© ARIANE BÉLANGER-FORTIN

**Octobre 2015**

**Composition du jury :**

**Mireille Saboya, présidente du jury, Université du Québec à Montréal**

**Mélanie Tremblay, directrice de recherche, Université du Québec à Rimouski**

**Cathy Arsenault, professeure de l'UQAR, Université du Québec à Rimouski**

Dépôt initial le 7 juillet 2015

Dépôt final le 7 octobre 2015

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI  
Service de la bibliothèque

Avertissement

La diffusion de ce mémoire ou de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire « *Autorisation de reproduire et de diffuser un rapport, un mémoire ou une thèse* ». En signant ce formulaire, l'auteur concède à l'Université du Québec à Rimouski une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de son travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, l'auteur autorise l'Université du Québec à Rimouski à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de son travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits moraux ni à ses droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, l'auteur conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont il possède un exemplaire.

## REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord remercier Madame Mélanie Tremblay, ma directrice de recherche, pour son soutien et ses précieux conseils. Sa rigueur, son dévouement et sa foi en ce projet ont amené ce mémoire à des endroits inespérés. Mille mercis ! J'aimerais aussi remercier Mireille Saboya et Cathy Arsenault qui ont généreusement accepté de faire partie du comité d'évaluation de mon mémoire.

Un énorme merci aussi à l'élève, l'enseignante et l'orthopédagogue qui ont accepté généreusement de participer à ce projet. Vous lui avez donné tout son sens !

Je veux aussi remercier ma famille (Pierrette, Jean-René et Annie), qui ont cru en moi et m'ont encouragée tout au long de cette aventure. Maman, un merci tout particulier pour avoir été toujours à l'écoute et pour les encouragements dans les moments les plus difficiles. Merci de m'avoir inculqué ce sens de l'effort et ce désir de me surpasser.

David, je ne peux passer sous silence ton appui. Merci d'avoir cru autant en moi. Ta confiance inépuisable en mes capacités m'a amenée à y croire un peu moi aussi. Merci aussi à mes amis pour leurs nombreux mots d'encouragement.

En terminant, je souhaite remercier le Conseil de recherche en sciences humaines (CRSH) qui, grâce à son soutien financier, m'a permis de mener ce projet à terme avec quelques embuches en moins.



## RESUME

Au Québec, la Politique de l'adaptation scolaire vise la réussite pour tous les élèves. Or, cette réussite n'est pas si simple pour certains élèves ayant un trouble d'apprentissage non verbal (TANV). Pour les orthopédagogues, l'intervention auprès de ces élèves, qui éprouvent des difficultés en mathématiques, n'est pas plus facile. L'expression des caractéristiques associées à ce trouble varient en intensité et en nombre pour chaque élève. De même, les difficultés rencontrées dans le parcours scolaire de chacun, surtout en mathématique, sont peu documentées et les études antérieures sur le sujet ne font pas état des interventions à privilégier auprès d'élèves de niveau secondaire.

La présente recherche vise à documenter la démarche d'évaluation et d'intervention orthopédagogique en mathématiques auprès d'une élève de niveau secondaire ayant un trouble d'apprentissage non verbal. S'appuyant sur la théorie historico-culturelle (Radford, 2011), l'étude vise à répondre aux questions suivantes : 1) Quels sont les motifs déclarés par l'orthopédagogue lors de l'analyse de son activité d'évaluation et d'intervention orthopédagogique? 2) Quelles actions réalisées par l'orthopédagogue semblent spécifiques à l'intervention auprès de l'élève TANV? Quels motifs influencent ces actions? 3) Quels outils sont mis en place par l'orthopédagogue dans sa démarche d'évaluation et d'intervention auprès d'un élève ayant un trouble d'apprentissage non verbal?

Pour répondre à ces questions de recherche, une étude de cas a été effectuée et une approche phénoménologique a été adoptée. Deux orthopédagogues ont participé à cette recherche, ainsi qu'une élève de deuxième secondaire ayant un diagnostic de TANV. Trois méthodes ont été utilisées pour la collecte des données : l'analyse des vidéos de séances d'intervention avec l'élève (séances d'accompagnement en contexte de classe et séances d'accompagnement dans le cadre de rencontres individuelles), la rédaction d'un journal de bord et des entretiens avec la directrice de recherche de l'orthopédagogue-chercheur. Les données obtenues ont été traitées et sont présentées, dans le quatrième chapitre de ce mémoire, sous forme de vignettes.

L'analyse des résultats présentés dans les vignettes a permis de documenter les motifs des actions des orthopédagogues et de constater que celles-ci sont souvent motivées par la connaissance que les intervenantes ont du trouble d'apprentissage et par les difficultés qu'elles appréhendent. Cette étude mènera à une meilleure compréhension du trouble d'apprentissage non verbal ainsi que de la démarche d'évaluation et d'intervention auprès de ces élèves qui éprouvent des difficultés en mathématiques.

Mots clés : orthopédagogue, trouble d'apprentissage non verbal, intervention, évaluation, mathématiques

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS .....	iv
RESUME.....	v
TABLE DES MATIERES .....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES.....	xiii
LISTE DES ABREVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES .....	xv
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 PROBLEMATIQUE.....	3
1.1 MISE EN CONTEXTE DE L'ETUDE .....	3
1.2 PROBLEMATIQUE .....	5
1.3 PROBLEME DE RECHERCHE .....	7
1.4 OBJECTIF DE RECHERCHE .....	9
1.5 PERTINENCE SOCIALE ET SCIENTIFIQUE DE LA RECHERCHE.....	9
CHAPITRE 2 CADRE CONCEPTUEL.....	11
2.1 LE ROLE DE L'ORTHOPEDAGOGUE AUPRES DES ELEVES AYANT DES DIFFICULTES D' APPRENTISSAGE .....	11
2.1.1 Les niveaux d'intervention dans la pratique de l'orthopédagogue.....	12
2.1.2 Les différentes modalités d'intervention .....	15
2.2 LA DEMARCHE D' INTERVENTION ET D' EVALUATION SOUS L' ANGLE DE LA THEORIE DE L' OBJECTIVATION.....	16
2.2.1 Bref regard sur la théorie de l' activité, racines de la théorie de l' objectivation.....	17
2.2.2 Le concept de zone de développement proximal .....	18
2.2.3 Radford et la théorie de l' objectivation .....	19
2.3 LE TROUBLE D' APPRENTISSAGE NON VERBAL.....	24

2.3.1	Historique du syndrome.....	25
2.3.2	Causes et prévalence.....	26
2.3.3	Diagnostic.....	27
2.3.4	Possibles manifestations.....	28
2.3.5	Trouble d'apprentissage non verbal et mathématiques.....	37
2.4	LE DEVELOPPEMENT D'UNE SENSIBILITE THEORIQUE CHEZ L'ORTHOPEDAGOGUE .....	40
2.5	QUESTIONS DE RECHERCHE.....	42
CHAPITRE 3 METHODOLOGIE.....		43
3.1	FONDEMENTS METHODOLOGIQUES .....	43
3.2	ORTHOPEDAGOGUES PARTICIPANTES.....	45
3.2.1	Milieu ciblé et élève participante.....	46
3.3	METHODES DE COLLECTE DES DONNEES .....	49
3.3.1	Captation vidéo de l'accompagnement en classe lors de la résolution de problèmes en équipe .....	52
3.3.2	Captation vidéo de l'accompagnement lors de la résolution de problèmes en contexte de rencontres individualisées.....	53
3.3.3	Journal de bord de l'orthopédagogue-chercheure.....	55
3.3.4	Entretiens avec la directrice de recherche.....	56
3.4	TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES .....	57
3.4.1	Analyse des données provenant des vidéos des moments d'accompagnement en classe lors de la résolution de problèmes en équipe ou des moments d'accompagnement individualisé .....	58
3.4.2	Analyse des données provenant du journal de bord de l'orthopédagogue-chercheure .....	61
3.4.3	Analyse des données provenant des entretiens avec la directrice de recherche .....	61
3.5	CONSIDERATIONS ETHIQUES ET CRITERES METHODOLOGIQUES DE RIGUEUR ET DE SCIENTIFICITE.....	62

3.5.1	Considérations éthiques.....	62
3.5.2	Critères méthodologiques de rigueur et de scientificité .....	63
CHAPITRE 4 RESULTATS ET ANALYSE .....		66
4.1	PREMIERE VIGNETTE.....	66
4.2	DEUXIEME VIGNETTE.....	77
4.3	TROISIEME VIGNETTE .....	85
4.4	QUATRIEME VIGNETTE .....	95
4.5	CINQUIEME VIGNETTE .....	102
4.6	SIXIEME VIGNETTE .....	113
4.7	SEPTIEME VIGNETTE .....	126
4.8	HUITIEME VIGNETTE.....	140
4.9	NEUVIEME VIGNETTE.....	149
4.10	REGARD INTER-VIGNETTES.....	159
CHAPITRE 5 DISCUSSION.....		161
5.1	LES MOTIFS DECLARES DES ACTIONS DES ORTHOPEDAGOGUES.....	161
5.2	LES ACTIONS SPECIFIQUES A L'INTERVENTION AUPRES D'UN ELEVE TANV.....	164
5.3	LES OUTILS MIS EN PLACE PAR LES ORTHOPEDAGOGUES .....	164
5.4	LES DIFFICULTES OBSERVEES CHEZ L' ELEVE AU REGARD DES DIFFERENTES SPHERES.....	165
5.4.1	Sphère visuospatiale .....	166
5.4.2	Résolution de problèmes .....	167
5.4.3	Les difficultés spécifiques à l' élève ayant un trouble d' apprentissage non verbal .....	169
5.5	LE DEVELOPPEMENT D'UNE SENSIBILITE THEORIQUE CHEZ LES ORTHOPEDAGOGUES .....	170
5.6	RECOMMANDATIONS .....	170
CONCLUSION .....		173

ANNEXE I.....	176
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	180

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Les rôles de l'orthopédagogue .....	14
Tableau 2	Les trois types d'espaces selon Guy Brousseau .....	38
Tableau 3	Moments de la cueillette de données.....	52
Tableau 4	Symboles utilisés au moment de la rédaction du verbatim .....	58
Tableau 5	Choix des extraits présentés dans les vignettes .....	60
Tableau 6	Informations consignées dans les vignettes.....	62
Tableau 7	Leviers à l'appréhension des possibles difficultés (séance 1).....	68
Tableau 8	Séance 1 (individuelle) : extrait 1.....	69
Tableau 9	Séance 1 (individuelle) : extrait 2.....	70
Tableau 10	Séance 1 (individuelle) : extrait 3.....	72
Tableau 11	Séance 1 (individuelle) : extrait 4.....	73
Tableau 12	Séance 2 (individuelle) : extrait 1.....	78
Tableau 13	Séance 2 (individuelle) : extrait 2.....	79
Tableau 14	Séance 2 (individuelle) : extrait 3.....	80
Tableau 15	Séance 2 (individuelle) : extrait 4.....	82
Tableau 16	Séance 2 (individuelle) : extrait 5.....	86
Tableau 17	Séance 2 (individuelle) : extrait 6.....	87
Tableau 18	Séance 2 (individuelle) : extrait 7.....	88

Tableau 19	Séance 2 (individuelle) : extrait 8 .....	90
Tableau 20	Séance 2 (individuelle) : extrait 9 .....	92
Tableau 21	Leviers à l'appréhension des possibles difficultés (séance 3) .....	96
Tableau 22	Séance 3 (en classe) : extrait 1 .....	98
Tableau 23	Séance 4 (individuelle) : extrait 1 .....	104
Tableau 24	Séance 4 (individuelle) : extrait 2 .....	106
Tableau 25	Séance 4 (individuelle) : extrait 3 .....	107
Tableau 26	Séance 4 (individuelle) : extrait 4 .....	108
Tableau 27	Séance 4 (individuelle) : extrait 5 .....	109
Tableau 28	Séance 4 (individuelle) : extrait 6 .....	110
Tableau 29	Séance 4 (individuelle) : extrait 7 .....	114
Tableau 30	Séance 4 (individuelle) : extrait 8 .....	115
Tableau 31	Séance 4 (individuelle) : extrait 9 .....	116
Tableau 32	Séance 4 (individuelle) : extrait 10 .....	117
Tableau 33	Séance 4 (individuelle) : extrait 11 .....	118
Tableau 34	Séance 4 (individuelle) : extrait 12 .....	119
Tableau 35	Séance 4 (individuelle) : extrait 13 .....	121
Tableau 36	Séance 4 (individuelle) : extrait 14 .....	123
Tableau 37	Leviers à l'appréhension des possibles difficultés (séance 5) .....	126
Tableau 38	Séance 5 (en classe) : extrait 1 .....	128
Tableau 39	Séance 5 (en classe) : extrait 2 .....	130
Tableau 40	Séance 5 (en classe) : extrait 3 .....	131

Tableau 41	Séance 5 (en classe) : extrait 4 .....	133
Tableau 42	Séance 5 (en classe) : extrait 5 .....	135
Tableau 43	Séance 5 (en classe) : extrait 6 .....	137
Tableau 44	Séance 6 (individuelle) : extrait 1 .....	141
Tableau 45	Séance 6 (individuelle) : extrait 2.....	143
Tableau 46	Séance 6 (individuelle) : extrait 3.....	144
Tableau 47	Séance 6 (individuelle) : extrait 4.....	145
Tableau 48	Séance 6 (individuelle) : extrait 5.....	146
Tableau 49	Leviers à l'appréhension des possibles difficultés (séance 7).....	149
Tableau 50	Séance 7 (individuelle) : extrait 1.....	150
Tableau 51	Séance 7 (individuelle) : extrait 2.....	152
Tableau 52	Séance 7 (individuelle) : extrait 3.....	153
Tableau 53	Séance 7 (individuelle) : extrait 4.....	156



## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Le concept de zone de développement proximal développé par Vygotsky .....	19
Figure 2	Pôles permettant l'étude de l'activité de l'élève .....	20
Figure 3	Zones de fragilité recensées chez l'élève TANV .....	29
Figure 4	Stratégies de cueillette de données.....	50
Figure 5	Différentes modalités des séances d'intervention avec l'élève .....	51
Figure 6	Problème proposé à l'élève (séance 1).....	66
Figure 7	Figure montrée à l'élève (séance 2 : extrait 1) .....	78
Figure 8	Premier rectangle formé par Laurie (séance 2 : extrait 2).....	79
Figure 9	Second rectangle formé par Laurie (séance 2 : extrait 2).....	79
Figure 10	Position adoptée par Laurie (séance 2 : extrait 3) .....	81
Figure 11	Figure montrée à l'élève (séance 2 : extrait 4) .....	81
Figure 12	Problème proposé à l'élève (séance 1).....	85
Figure 13	Illustration du problème (séance 3).....	96
Figure 14	Gestes de Laurie : utilisation de sa main comme point de repère .....	98
Figure 15	Gestes de Laurie : report de la règle au-dessus du point de repère .....	98
Figure 16	Gestes de Catherine (séance 3 : extrait 1) .....	99
Figure 17	Illustration du report de l'instrument de mesure .....	99
Figure 18	Illustration du problème à l'aide d'homothéties (séance 4) .....	102
Figure 19	Illustration du problème à l'aide de figures semblables (séance 4) .....	102
Figure 20	Gestes de Laurie (séance 4 : extrait 1) .....	105
Figure 21	Position adoptée par Laurie (séance 4 : extrait 5) .....	109

Figure 22	Dessin réalisé par Laurie (séance 4 : extrait 6) .....	110
Figure 23	Illustration de la situation par l'orthopédaogogue (séance 4) .....	114
Figure 24	Illustration de la situation par Laurie (séance 4 : extrait 8) .....	116
Figure 25	Ligne orange tracée par Laurie (séance 4 : extrait 9) .....	117
Figure 26	Triangle orange tracé par Laurie (séance 4 : extrait 9) .....	117
Figure 27	Nouveau triangle (rouge) tracé par Laurie (séance 4 : extrait 11) .....	118
Figure 28	Points tracés sur le triangle (séance 4 : extrait 12) .....	119
Figure 29	Illustration de la situation par l'orthopédaogogue (séance 4 : extrait 13) .....	122
Figure 30	Traits ajoutés par Laurie (séance 4 : extrait 13) .....	122
Figure 31	Position adoptée par Laurie (séance 5) .....	127
Figure 32	Position adoptée par Laurie (séance 5, extrait 1) .....	129
Figure 33	Gestes de Laurie (séance 5 : extrait 3) .....	132
Figure 34	Gestes de Laurie (séance 5 : extrait 4) .....	134
Figure 35	Gestes de Laurie (séance 5 : extrait 6) .....	138
Figure 36	Illustration de la situation (séance 6 : extrait 1) .....	142
Figure 37	Gestes de Laurie (séance 6 : extrait 1) .....	142
Figure 38	Gestes de Laurie (séance 6 : extrait 1) .....	146

**LISTE DES ABREVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES**

<b>ADOQ</b>	Association des orthopédagogues du Québec
<b>APA</b>	Association américaine de psychiatrie
<b>AQETA</b>	Association québécoise des troubles d'apprentissage
<b>DSM</b>	Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux
<b>EHDAA</b>	Élève(s) handicapé(s, es) ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage
<b>ITA</b>	Institut des troubles d'apprentissage
<b>MÉLS</b>	Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
<b>MÉQ</b>	Ministère de l'Éducation du Québec
<b>OCDE</b>	Organisation de coopération et de développement économiques
<b>PFÉQ</b>	Programme de formation de l'école québécoise
<b>QI</b>	Quotient intellectuel
<b>SDNV</b>	Syndrome des dysfonctions non verbales
<b>TANV</b>	Trouble d'apprentissage non verbal
<b>TDA/TDAH</b>	Trouble du déficit de l'attention (sans ou avec hyperactivité)
<b>WISC</b>	Wechsler Intelligence Scale for Children



## INTRODUCTION

Au Québec, la Politique de l'adaptation scolaire valorise l'intégration des élèves en difficulté dans les classes régulières et vise la réussite pour tous. Dans cette perspective, les orthopédagogues<sup>1</sup> jouent un rôle important pour l'intégration et la réussite de ces élèves qui éprouvent des difficultés. Leurs connaissances des caractéristiques associées aux différents troubles enrichissent leur pratique et peuvent conduire à la différenciation des interventions proposées. Depuis quelques années, des élèves reçoivent un diagnostic de trouble d'apprentissage non verbal (TANV<sup>2</sup>). Plusieurs expressions différentes sont utilisées pour qualifier ce trouble et aucun consensus n'existe quant aux difficultés qui y sont associées. Pour ces raisons, le trouble n'est pas présent dans le plus récent manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux. Les difficultés en mathématiques ainsi que les interventions à favoriser auprès de ces élèves ne sont que très peu documentées, ce qui complique le travail des orthopédagogues.

Cette recherche vise donc à documenter la démarche d'évaluation et d'intervention orthopédagogique en mathématiques auprès d'un élève ayant un TANV. Afin de répondre à cet objectif, les motifs déclarés par les orthopédagogues lors de l'analyse de leur activité, les actions réalisées qui semblent spécifiques à l'intervention auprès de ce type d'élèves ainsi que les outils mis en place par les orthopédagogues seront étudiés.

Ce mémoire présente cinq chapitres distincts. Le premier présente plus en détails la problématique énumérée ci-haut ainsi que l'objectif de la recherche. Le second chapitre

---

<sup>1</sup> Les orthopédagogues sont des spécialistes qui travaillent auprès des élèves ayant des difficultés d'apprentissage. Leurs rôles d'évaluation et d'intervention seront mieux définis dans le second chapitre de ce mémoire.

<sup>2</sup> L'acronyme TANV est utilisé dans ce mémoire pour alléger le texte. Il réfère au trouble d'apprentissage non verbal.

présente le cadre de référence de la recherche. Il expose les différents concepts en lien avec celle-ci : la description des composantes de la pratique de l'orthopédagogue, la théorie de l'objectivation ainsi que les caractéristiques issues de la recherche associées au trouble d'apprentissage non verbal et enfin, la sensibilité de l'orthopédagogue en lien avec les connaissances de ce trouble. Finalement, les questions de recherche sont présentées à la fin de ce deuxième chapitre. Le troisième chapitre décrit la méthodologie de la recherche : les méthodes de collecte et d'analyse des données. Le quatrième chapitre contient les résultats de la recherche ainsi que l'analyse de ceux-ci. Finalement, le cinquième chapitre présente une discussion à propos des résultats de la recherche. Une conclusion clôt ce mémoire en rappelant certains résultats. Elle est suivie des apports de la recherche, de ses limites et d'une ouverture sur des suites intéressantes à celle-ci.

## **CHAPITRE 1**

### **PROBLEMATIQUE**

#### **1.1 MISE EN CONTEXTE DE L'ETUDE**

Dans la perspective de la plus récente réforme en éducation, de nouveaux défis ont été proposés à l'école québécoise. En effet, suite aux modifications curriculaires, le monde de l'éducation fut invité à prendre le « virage du succès en vue de passer de l'accès du plus grand nombre au succès du plus grand nombre » (Ministère de l'Éducation, 1999b: 1). L'école a donc comme nouvelle mission d'amener les élèves, quels qu'ils soient, à réussir aux plans de l'instruction, de la socialisation et de la qualification (Ministère de l'Éducation, 1999b). Cette réorientation de la mission de l'école a eu un impact majeur sur la façon de percevoir la réussite des élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDA)<sup>3</sup>. Dans sa Politique de l'adaptation scolaire (Ministère de l'Éducation, 1999a), le Ministère de l'Éducation (MÉQ) met en évidence le fait qu'il faut viser la réussite pour tous et que cette réussite peut se traduire différemment selon les caractéristiques et les besoins des élèves.

La réussite éducative des élèves HDAA représente un défi pour tous ces élèves, pour les enseignants ainsi que pour les autres personnes qui les accompagnent, dont les orthopédagogues. En plus de viser la réussite des élèves en difficulté, ces changements ramènent sur la table l'importance de les inclure dans des classes régulières. Cette façon de

---

<sup>3</sup> L'élève en difficulté d'apprentissage est celui « dont l'analyse de la situation démontre que les mesures de remédiation mises en place, par l'enseignante ou l'enseignant et par les autres intervenantes ou intervenants durant une période significative, ne lui permettent pas de progresser suffisamment afin de combler son retard au plan des apprentissages en français, langue d'enseignement et en mathématiques. Ce retard est établi en fonction de ce qui est attendu de lui, compte tenu à la fois de son âge et du Programme de formation de l'école québécoise » (MÉLS, 2007, p.24).

fonctionner est effectivement celle qui prime au Québec depuis la parution du rapport du Comité provincial de l'enfance inadaptée (COPEX) en 1976. Ce rapport recommande un système intégré de mesures éducatives : le système en cascade, soit celui visant la scolarisation dans un cadre le plus normal possible et permettant l'utilisation de mesures spéciales uniquement lorsqu'il n'est pas possible de répondre aux besoins des élèves dans un cadre régulier (Goupil, 2007). Depuis la parution de la Politique de l'adaptation scolaire en 1999, l'implantation du nouveau Programme de formation en 2000 et les changements dans les codes de difficultés des élèves en 2000-2001, l'intégration des élèves en difficulté dans les classes régulières est encore plus grande (MÉLS, 2009). Dans la publication du MÉLS (2009) *À la même école : les élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage : évolution des effectifs et cheminement scolaire à l'école publique*, les statistiques démontrent qu'entre les années scolaires 1999-2000 et 2006-2007, le nombre d'élèves en difficulté a augmenté en classes ordinaires. En plus du nombre grandissant d'élèves HDAA inclus dans les classes régulières (MÉLS, 2009), les écoles doivent composer avec la grande diversité de cette clientèle d'élèves et adapter les services offerts en conséquence (Ministère de l'Éducation, 1999a). Dans cette perspective, l'évaluation orthopédagogique consiste à déterminer les capacités et les besoins de l'élève en difficulté en vue d'adapter les services d'apprentissage (Marcoux, 2013). L'orthopédagogue devient en quelque sorte le coordonnateur des mesures adaptatives auxquelles l'élève, désormais intégré en classe régulière, a droit. L'orthopédagogue supervise l'évaluation des apprentissages qui doit être adaptée aux besoins et capacités de chacun de ces élèves (MÉQ, 1999a).

On le constate, les nouvelles politiques d'aide aux élèves en difficulté visent l'accroissement du nombre de services offerts ainsi que le soutien aux élèves concernés (enseignants ressources, orthopédagogues, etc.). Toutefois, encore faut-il que les intervenants scolaires soient aux faits des différents troubles d'apprentissage<sup>4</sup>. Ils seront

---

<sup>4</sup> Dans le cadre de ce mémoire, la définition de Marcoux (2013) est retenue pour l'expression «trouble d'apprentissage (TA) ». Tel que l'auteure le précise : Un TA s'explique par une difficulté affectant le processus d'acquisition des connaissances. Lorsqu'on appose le terme « spécifique » au TA, on sous-entend



alors plus à même de comprendre les possibles difficultés que rencontrent certains élèves dans leur parcours scolaire et plus spécifiquement, leurs apprentissages. La tâche n'est pas simple pour les intervenants, dont les orthopédagogues qui travaillent auprès de ces élèves en difficultés, car on constate une diversification des diagnostics, lesquels peuvent expliquer certaines difficultés sans que celles-ci soient effectivement rencontrées chez les élèves. Et comme l'ont souligné Tremblay *et al.* (2013), une meilleure compréhension de l'accompagnement des élèves en difficultés en mathématique doit dépasser l'identification des erreurs commises ou de difficultés qui sont expliquées par un diagnostic préalablement établi. Il faut poursuivre le travail permettant de comprendre comment chaque élève, en difficultés ou non, élabore les raisonnements mathématiques et surtout, identifier les actions réalisées par les différents intervenants accompagnant les élèves, actions qui contribuent ou non au développement d'une meilleure compréhension (ibid). La présente recherche s'inscrit dans ce prolongement.

## 1.2 PROBLEMATIQUE

Le trouble d'apprentissage non verbal a été décrit pour la première fois en 1967 par Johnson et Myklebust comme étant une forme particulière de trouble d'apprentissage (Johnson & Myklebust, 1967). Ces auteurs, pionniers dans la classification des troubles d'apprentissage, ont alors constaté que certains troubles n'impliquaient pas de difficultés au niveau verbal<sup>5</sup> (Landwehr, 2008). Cette conception les a amenés à utiliser l'expression « nonverbal learning disability » pour la première fois en 1975 (ibid). Le « syndrome des

---

qu'une fonction *cognitive* est atteinte : il y a donc des troubles d'apprentissage reliés au langage, à l'attention, mais aussi à des compétences « spécifiques » comme la lecture, l'orthographe et les mathématiques. Le trouble est persistant et démontre une certaine résistance à la rééducation. Le TA dit « spécifique » n'est donc aucunement relié à des processus déficitaires intellectuels ou sensoriels (Marcoux, 2013 : 10).

<sup>5</sup>On entend ici les troubles pour lesquels on ne constate pas de difficultés chez les personnes concernées à s'exprimer oralement, soit par le biais de la parole.

dysfonctions non verbales » <sup>6</sup> se distingue en effet de plusieurs autres troubles d'apprentissage par le fait qu'il n'est pas lié au langage (Cooley, 2009). Depuis quelques années, ce trouble est étudié par plusieurs auteurs et chercheurs et fait progressivement son apparition dans la littérature.

Dans les écrits scientifiques, autant francophones qu'anglophones, plusieurs expressions différentes sont utilisées pour traiter de ce qui est généralement appelé « syndrome des dysfonctions non verbales ». En observant ces différentes expressions, on constate également qu'il n'y a pas consensus quant au choix des termes « syndrome » ou « trouble ». Le TANV est également absent du dernier manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-IV) (American Psychiatric Association, 1996) et ne fait pas non plus partie de la nouvelle édition (DSM-V) qui est parue en mai 2013 (American Psychiatric Association, 2013).

Les auteurs ne sont pas non plus unanimes quant aux causes et à la prévalence du TANV. Rourke (1989) émettait l'hypothèse que le « SDNV » serait causé par une atteinte de la substance blanche dans l'hémisphère droit du cerveau en se basant sur le fait que les conséquences du trouble sont semblables à celles visibles chez les adultes ayant une atteinte de l'hémisphère droit (Lussier et Flessas, 2009). Il n'existe cependant pas, à ce jour, de preuve neurologique de l'existence d'une atteinte dans l'hémisphère droit du cerveau de ces enfants. Selon certains auteurs, la prévalence est estimée à environ 1 à 2% de la population ou 5 à 10% des enfants ayant des troubles d'apprentissage, et le syndrome est présent autant chez les garçons que chez les filles (Butcher, 2009; Castelneau *et al.*, 2003). Cependant, au Canada, nous ne possédons pas de données suffisantes pour établir un taux de prévalence fiable du trouble (Cooley, 2009).

Il n'existe pas de critères formels ni de consensus à propos du diagnostic du TANV. Les enfants sont souvent d'abord référés en psychologie en raison de difficultés au niveau

---

<sup>6</sup> Bien que l'expression trouble d'apprentissage non verbal soit privilégiée, on utilise parfois les expressions employées par les auteurs que l'on cite, raison pour laquelle l'expression « syndrome des dysfonctions non verbales », qui était utilisée à l'époque dont il est ici question, est mise entre guillemets.

des interactions sociales et pour certaines caractéristiques qui semblent se rapprocher aux troubles du spectre autistique (principalement du syndrome d'Asperger) (Bénesteau, 2007a). Le diagnostic reste donc rarement porté (Castelneau *et al.*, 2003) et par conséquent, l'ajout de services pour les élèves concernés demeure difficile.

### 1.3 PROBLEME DE RECHERCHE

Alors que l'Organisation mondiale de la santé et l'Association américaine de psychiatrie hésitent à intégrer le TANV parmi les « troubles spécifiques » du développement, le milieu scolaire québécois cherche à se familiariser à ce trouble et questionne les interventions à favoriser auprès des élèves concernés (Tremblay *et al.*, 2013). La majorité des auteurs qui se sont intéressés à ce trouble et qui sont issus principalement du domaine de la psychologie, en présentent les manifestations neurodéveloppementales, telles les difficultés au niveau des relations sociales ou au niveau moteur. Ces auteurs mentionnent que des difficultés plus marquées sont observées en mathématiques (Bénesteau, 2007a; Campbell, 2006; Lefaire et Yergeau, 2005; Lussier et Flessas, 2009). Leurs difficultés en mathématiques s'accroissent à la fin du niveau primaire alors que le passage à l'abstraction associé aux notions mathématiques s'accroît (Bénesteau, 2007a). Les interventions pouvant être mises en place par les orthopédagogues afin de pallier à ces difficultés ne sont toutefois pas documentées. Plusieurs auteurs sont mitigés sur la place que devraient prendre les mathématiques dans la formation des jeunes concernés. Certains croient même que ces élèves ne peuvent plus réussir dans cette discipline à partir du premier cycle du secondaire (Bénesteau, 2007a), ou que cette matière devrait être adaptée pour eux, soit en éliminant totalement les problèmes accompagnés de représentations visuelles ou issus d'un cadre géométrique soit en traitant seulement des sujets mathématiques qui leur seront utiles dans leur vie future (Cooley, 2009; Thompson, 1997). Dans le cadre d'un projet de recherche-action réalisé au Québec, il a été possible de constater que certains élèves ayant obtenu un diagnostic de TANV peuvent cheminer dans

le cursus du secondaire malgré leurs difficultés (Tremblay *et al.*, 2013). Les collaborateurs de ce projet précisent qu'il est impératif de mieux documenter la manière toute particulière avec laquelle ces élèves apprennent et s'engagent dans la résolution de problèmes mathématiques.

Si l'on s'intéresse plus précisément à l'identification de pistes d'accompagnement expérimentées par les enseignants ou les orthopédagogues en vue de favoriser les apprentissages en mathématiques auprès d'élèves ayant un TANV, il n'y a, à notre connaissance, aucune recherche issue du milieu de la didactique qui s'y soit attardé. Les quelques travaux recensés proposent des pistes générales d'intervention en mathématiques qui ne prennent pas en compte, par exemple, les cadres géométriques, arithmétiques ou algébriques, au sens de Douady (1984) en jeu dans les énoncés des problèmes, ni même les registres de représentation sémiotiques (dessins, tableaux, etc.) impliqués dans la résolution. Les auteurs qui traitent des difficultés en mathématiques de ces élèves n'accompagnent pas leur propos d'une analyse a priori des problèmes proposés, ni davantage d'une comparaison de l'expression des difficultés dites reconnues chez les élèves TANV pour différents types de problèmes. Il est donc difficile, voire impossible pour les enseignants et orthopédagogues d'établir des plans de remédiation puisque ceux-ci se limiteraient à identifier des difficultés sans qu'on ne sache d'abord comment ces élèves pensent et développent du sens relativement aux concepts mathématiques<sup>7</sup>. En effet, les quelques cas répertoriés se limitent à l'identification de difficultés générales souvent associées à l'ordre primaire (Campbell, 2006). On y décrit peu les moyens pris par les élèves concernés pour résoudre les problèmes et, encore moins, les stratégies utilisées par les intervenants pour les aider.

Cette recherche retient donc cette voie. L'on ne cherche pas uniquement à documenter l'expression des raisonnements mathématiques de l'élève et ses possibles incapacités. L'on vise plutôt à documenter les actions posées par l'orthopédagogue

---

<sup>7</sup> Il est à noter que, les difficultés étant différentes chez chaque élève ayant un tel diagnostic, il est impossible de généraliser. Il ne s'agit donc pas de l'objectif de cette recherche.

intervenant auprès d'un élève ayant un TANV en mathématiques. Cette recherche espère ainsi débiter un travail de compréhension qui sera assurément utile pour les orthopédagogues qui doivent aider ces élèves ainsi que pour les enseignants du secondaire qui interviennent auprès d'élèves ayant un TANV.

#### **1.4 OBJECTIF DE RECHERCHE**

Cette recherche a pour objectif de documenter la démarche d'évaluation et d'intervention orthopédagogique auprès d'un élève ayant un TANV, le niveau de l'intervention est principalement ciblé. On vise ici une meilleure compréhension de la façon dont se traduit l'accompagnement. Les actions posées par l'orthopédagogue ainsi que les motifs orientant ses actions seront étudiés.

#### **1.5 PERTINENCE SOCIALE ET SCIENTIFIQUE DE LA RECHERCHE**

Ce projet de recherche est novateur tant par le sujet choisi (étude de l'intervention d'orthopédagogues auprès d'une élève ayant un trouble d'apprentissage d'ordre non verbal au secondaire) que par la méthodologie retenue. Il s'inscrit dans une thématique des travaux actuels en didactique des mathématiques. En effet, les didacticiens s'intéressent de plus en plus à l'apprentissage et à l'enseignement des mathématiques auprès d'élèves en difficultés (Dumas *et al.*, 2011; Fontaine, 2008; Mary et Theis, 2007; Saboya et Tremblay, 2015; Tremblay *et al.*, 2013). Il n'y a cependant pas, à ce jour, de travaux qui traitent de l'évaluation et de l'intervention orthopédagogique auprès d'élèves ayant un TANV.

Il permettra aussi aux établissements scolaires d'être davantage conscients sur ce trouble dont l'étiquette actuelle demeure plus utilisée sur le terrain que dans les outils diagnostiques reconnus. Quelle que soit l'étiquette, chaque élève à risque mérite que des

services supplémentaires lui soient offerts. Un premier travail consiste donc à identifier les possibles éléments pour lesquels une aide sera bénéfique.

## **CHAPITRE 2**

### **CADRE CONCEPTUEL**

Ce chapitre expose les différents concepts en lien avec la présente recherche. En premier lieu, une description des composantes de la pratique de l'orthopédagogue auprès des élèves ayant des difficultés d'apprentissage sera exposée. Celle-ci sera raffinée pour s'intéresser plus spécifiquement aux interventions réalisées en mathématiques. La démarche d'évaluation et d'intervention de l'orthopédagogue sera ensuite discutée sous la lunette de la théorie de l'objectivation, cadre d'analyse qui est adopté pour la présente recherche. Enfin, le TANV sera décrit ainsi que ses manifestations. Les difficultés qui font généralement surface chez ces élèves dans l'apprentissage des mathématiques seront exposées ainsi que la façon dont la connaissance de ces manifestations du trouble d'apprentissage et de ces possibles difficultés en mathématiques permet à l'orthopédagogue de développer une sensibilité qui teintera ses interventions auprès de l'élève.

#### **2.1 LE RÔLE DE L'ORTHOPÉDAGOGUE AUPRÈS DES ÉLÈVES AYANT DES DIFFICULTÉS D'APPRENTISSAGE**

L'orthopédagogie est, selon l'Association des orthopédagogues du Québec,

« [...] la science<sup>8</sup> de l'éducation dont l'objet est l'évaluation et l'intervention relatives aux personnes qui présentent des difficultés d'apprentissage scolaires, incluant les troubles d'apprentissage » (Association des orthopédagogues du Québec, 2014: 1).

---

<sup>8</sup> « Le mot science renvoie ici à un ensemble de connaissances exactes et approfondies d'un objet d'étude et des savoir-faire qui découlent de ces connaissances. »

L'orthopédagogue est donc un spécialiste qui œuvre auprès des enfants, adolescents ou adultes qui éprouvent des difficultés d'apprentissage. Il est un spécialiste des difficultés d'apprentissage et de l'évaluation-intervention auprès des apprenants qui « après avoir bénéficié d'un enseignement différencié en classe, continuent à éprouver des difficultés au plan des apprentissages en lecture-écriture et en mathématiques » (Boudreau *et al.*, 2015: 3), de même qu'« au regard des habiletés d'autorégulation ou de métacognition impliquées dans ces apprentissages (ibid).

Selon l'ADOQ (l'Association des orthopédagogues du Québec), l'acte orthopédagogique prend appui sur la recherche en didactique, en pédagogie et en sciences cognitives. Il « vise à créer des conditions permettant une utilisation maximale du potentiel d'apprentissage des élèves ayant des difficultés » (Association des orthopédagogues du Québec, 2003: 9).

### **2.1.1 Les niveaux d'intervention dans la pratique de l'orthopédagogue**

Selon les travaux de l'ADOQ et de l'Association québécoise des troubles d'apprentissage (AQETA<sup>9</sup>), il est possible de définir cinq composantes de la pratique de l'orthopédagogue qui sont aussi retenus par Marcoux (2013 : 8) et qui sont :

#### **1- La prévention**

*« L'orthopédagogue reconnaît et signale certaines caractéristiques de l'apprenant en vue d'éviter l'aggravation des difficultés d'apprentissage. Dès lors, il commence les interventions. »*

#### **2- L'évaluation**

*« Il détermine, au moyen d'instruments appropriés, la nature des difficultés d'apprentissage ainsi que le style d'apprentissage (style cognitif) dans le but d'établir un plan de travail. »*

---

<sup>9</sup> Depuis 2015, l'AQETA se nomme l'ITA (institut des troubles d'apprentissage).



3- L'intervention

*« Il applique ce plan suivant deux approches possibles :*

- a. *corrective : intervention ponctuelle visant une difficulté précise.*
- b. *rééducative : intervention à long terme visant un ensemble de difficultés. »*

4- La collaboration

*« Il participe au plan d'intervention, informe et émet des recommandations en fonction de son expertise. »*

5- La mise en place de mesures d'aide à appliquer dans la classe

*« Il informe les enseignants titulaires sur les mesures d'aide (qu'on appelle également adaptatives ou compensatoires) à implanter en classe lors d'une hypothèse d'un trouble d'apprentissage. Ces mesures sont mises en place lorsque l'intervention rééducative (intervention ponctuelle visant une difficulté précise) ne mène pas à des résultats substantiels et que, malgré cette intervention, le problème persiste. »*

De ces cinq composantes, deux grands axes émergent dans les différents travaux lorsqu'il est question de la pratique orthopédagogique : l'évaluation et l'intervention. Une revue de la littérature permet de dresser un portrait plus détaillé des actions associées à chacun de ces axes.

Tableau 1 : Les rôles de l'orthopédagogue (actions associées aux deux pôles)

Rôle d'évaluation	Rôle d'intervention
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documenter les capacités et les besoins des élèves (Fontaine, 2008).</li> <li>- Analyser et interpréter les erreurs récurrentes des élèves (Dumas <i>et al.</i>, 2011).</li> <li>- Formuler des hypothèses « visant à clarifier la nature des difficultés éprouvées par les élèves et à orienter les interventions » (Dumas <i>et al.</i>, 2011: 4).</li> <li>- « Statuer sur l'efficacité des processus cognitifs et métacognitifs utilisés par l'élève » (Dumas, Veillette <i>et al.</i>, 2011: 17).</li> <li>- Avoir une « vision globale de la situation de l'élève en apportant de l'information à la fois sur l'apprentissage et sur l'environnement » (Dumas, Veillette <i>et al.</i>, 2011:17).</li> <li>- Analyser la situation pédagogique des élèves (Lemondet <i>et al.</i>, 2008).</li> <li>- Tenir compte de la complexité des problèmes en mathématiques (Fontaine, 2008).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planifier des interventions (dans une visée préventive, rééducative, corrective ou compensatoire) (Office des professions du Québec, 2014: 17).</li> <li>- Mettre en place des interventions (en classe ou hors classe).</li> <li>- Tenir compte des capacités et des besoins des élèves.</li> <li>- Amener les élèves à progresser de façon optimale sur le plan des apprentissages scolaires (Office des professions du Québec, 2014: 17).</li> <li>- Mettre en place un plan d'intervention et évaluer les progrès suite à l'implantation de celui-ci (Fontaine, 2008).</li> <li>- Travailler de concert avec les parents et les autres intervenants concernés (Boudreau <i>et al.</i>, 2015).</li> </ul>

L'évaluation et l'intervention doivent être considérées de façon dynamique. Les études qui se sont attardées à documenter les actions associées à ces deux axes montrent d'ailleurs cette interaction. En effet, l'orthopédagogue doit évaluer constamment les construits et processus de l'élève dans le but d'adapter ses interventions (Boudreau *et al.*, 2015). L'évaluation orthopédagogique prend « la forme d'une démarche de résolution de problèmes. Elle est réalisée dans un processus dynamique d'alternance entre l'évaluation et l'intervention dans une perspective de progrès continu » (Office des professions du Québec, 2014: 99). Le portrait dressé sera donc en constante évolution en fonction des avancées de

l'apprenant. Lyons et Bisailon (2008 : 9) précisent qu'« au moment de l'évaluation c'est l'élève qui enseigne à l'orthopédagogue sa logique, sa perception des tâches mathématiques et sa façon de les résoudre. Les erreurs de l'élève sont le miroir de sa pensée ».

Bref, tel que mentionné dans le tableau 1, l'orthopédagogue doit avoir une vision globale de la situation de l'élève. Il identifiera, pour reprendre les termes de Tremblay (2013), des zones de fragilité chez ce dernier. Celles-ci renvoient à la connaissance de certaines limites ou difficultés reconnues et associées à un certain trouble sans que celles-ci ne s'expriment nécessairement pour un élève donné. Les actions de l'orthopédagogue sont ainsi motivées par un rationnel qui renvoie à la connaissance de ces zones de fragilité<sup>10</sup>.

### **2.1.2 Les différentes modalités d'intervention**

Pour répondre aux rôles précédemment définis d'évaluation et d'intervention, l'orthopédagogue est appelé à travailler de concert avec les enseignants et ses actions peuvent avoir lieu selon différentes modalités : 1) en classe et visant l'ensemble des élèves, 2) auprès d'un seul élève ou 3) auprès de quelques élèves ciblés.

Lorsque l'orthopédagogue intervient directement dans la classe, il collabore avec les enseignants afin de mettre en place des interventions différenciées qui peuvent répondre de façon plus adéquate aux besoins des élèves qui éprouvent des difficultés d'apprentissage (Parent, 2008). Étant un spécialiste des difficultés d'apprentissage, l'orthopédagogue qui intervient en classe le fait avec des lunettes différentes de celles des enseignants. Connaissant les zones de fragilité rattachées à chacun des troubles d'apprentissage, il est ainsi plus sensible à l'émergence de difficultés associées à ces troubles. Il fait partie du rôle de l'orthopédagogue de documenter la présence ou l'absence de ces difficultés. Les zones de fragilité observées en classe peuvent ensuite être explorées davantage et faire

---

<sup>10</sup> Les zones de fragilité associées au trouble d'apprentissage non verbal sont décrites dans la section 2.3.4.

l'objet d'interventions plus spécifiques lors de rencontres individuelles. Dans le cadre de ce mémoire, cette modalité d'intervention sera nommée « intervention en classe ». Malgré que ce type d'intervention soit privilégié (COPEX, 1976; Ministère de l'Éducation, 1999a), Fillion et Goupil (1995) démontrent que les services d'orthopédagogie ont surtout lieu à l'extérieur des classes.

Une bonne partie du travail de l'orthopédagogue est effectivement réalisé lors de rencontres individuelles avec un élève, rencontres que l'on nommera « interventions individuelles ».

Finalement, la dernière modalité d'intervention est nommée dénombrement flottant (Fontaine, 2008; Fillion et Goupil, 1995). Cette technique consiste à intervenir auprès de sous-groupes incluant un nombre variable d'élèves et pour des périodes déterminées en fonction des besoins des élèves et des ressources disponibles (Filion et Goupil, 1995).

## **2.2 LA DEMARCHE D'INTERVENTION ET D'EVALUATION ORTHOPEDAGOGIQUE SOUS L'ANGLE DE LA THEORIE DE L'OBJECTIVATION**

Dans le cadre de cette recherche, la théorie de l'objectivation ou théorie historico-culturelle développée par Luis Radford (2011), est retenue pour étudier la pratique de l'orthopédagogue intervenant auprès d'un élève ayant un TANV. Radford s'est inspiré des travaux de Vygotsky et de Leont'ev afin de développer sa théorie de l'objectivation, laquelle lui permet d'étudier les phénomènes d'enseignement/apprentissage des mathématiques en s'intéressant plus particulièrement au processus d'élaboration de sens des objets mathématiques. Cette théorie s'intéresse plus particulièrement aux différents outils (artefacts tels qu'une calculatrice par exemple, moyens sémiotiques dont la langue, les gestes, etc.) médiatisant l'activité d'enseignement/apprentissage. La section (2.2.3.3) traitera plus particulièrement des différents moyens sémiotiques auxquels on portera une attention particulière lorsqu'il s'agira d'étudier l'orthopédagogue en exercice.

### **2.2.1 Bref regard sur la théorie de l'activité, racines de la théorie de l'objectivation**

Selon Vygotsky, pour comprendre la façon dont les connaissances se développent, le contexte dans lequel s'inscrit une activité d'apprentissage doit être pris en compte (Barma, 2008). L'individu ne peut être compris sans l'étude de la culture et de la société au sein desquelles il s'insère. Les objets de savoirs, selon Vygotsky, se situent au départ dans un rapport d'extériorité avec les élèves (Brossard & Fijalkow, 2008). Toutefois, les travaux s'inscrivant dans une perspective historico-culturelle s'écartent d'une vision dualiste de la pensée (individu/société ; pensée intracrânienne/milieu) (Roth, Radford & LaCroix, 2012). Dans une vision dualiste, la pensée est considérée comme opérant sur deux plans différents : l'un interne, soient les idées, la conscience, la pensée et les intentions, et l'autre externe qui inclut le monde matériel (les objets concrets, le corps et ses mouvements, etc.). La théorie de l'objectivation plaide pour une vision non mentaliste de la pensée.

« Il s'agit d'une conception d'après laquelle la pensée est sensible et historique. Elle est sensible dans le sens où la pensée invoque de manière fondamentale nos sens dans la saisie de ses objets. De ce point de vue, les gestes, la perception, le corps, les signes et les artefacts sont considérés comme des parties constitutives de la pensée. Mais la pensée va au-delà du moi-qui-pense-avec-son-corps-et-ses-sens, car elle est une forme sociale de réflexion et d'action historiquement constituée, générée par la pratique sociale. » (Radford, 2011: 2).

Leont'ev s'est appuyé sur le concept de médiation de Vygotsky pour développer ce qui est connu comme étant la théorie de l'activité. Il a développé l'idée de Vygotsky relativement à la médiation des autres individus et par les relations sociales en plus d'élaborer le concept d'activité (LaCroix, 2010b). La caractéristique déterminante de l'activité est son objet unique qui motive l'individu à répondre à un besoin humain particulier (Leont'ev, 1978 dans LaCroix, 2010b). L'objet de l'activité peut être la conception d'un artefact matériel ou quelque chose de moins tangible tel que l'apprentissage d'une notion mathématique. La caractéristique essentielle est que l'objet est nécessairement façonné, transformé par le participant (sujet) de l'activité. L'objet n'est

donc pas statique, il se développe, s'actualise constamment selon les différentes situations vécues par le sujet. « Dans les sociétés humaines, le sens donné à l'activité devient ainsi partagé par la communauté d'actants qui poursuivent le même but. » (Barma, 2008 : 150). Dans le cadre de cette recherche, les rencontres entre l'orthopédagogue et l'élève peuvent être considérées comme étant différents épisodes d'une activité dont les sujets sont l'orthopédagogue et l'élève (et les potentiels autres élèves ou orthopédaogues). Si l'on suppose que le but de cette activité est la résolution de problèmes mathématiques, l'objet de cette activité sera saisi par le chercheur par l'analyse des actions du sujet, actions médiatisées par les autres et par différents outils.

### **2.2.2 Le concept de zone de développement proximal**

Au cœur de la théorie de la médiation socioculturelle de Vygotsky se retrouve le concept de zone de développement proximal. Il s'agit de la distance entre le niveau de développement actuel de l'élève (mesuré par sa capacité à résoudre seul des problèmes) et le niveau de développement potentiel ou souhaité (mesuré par sa capacité à résoudre des problèmes lorsqu'il est aidé par un adulte ou un élève plus expérimenté). Cette aide apportée par l'adulte se nomme étayage (ou interaction de tutelle) et, selon Bruner (1983) elle prend la forme d'un soutien temporaire et sur mesure pour les apprentissages de l'élève dans le but de lui permettre d'effectuer une tâche qu'il n'a pas la capacité d'accomplir de façon autonome.

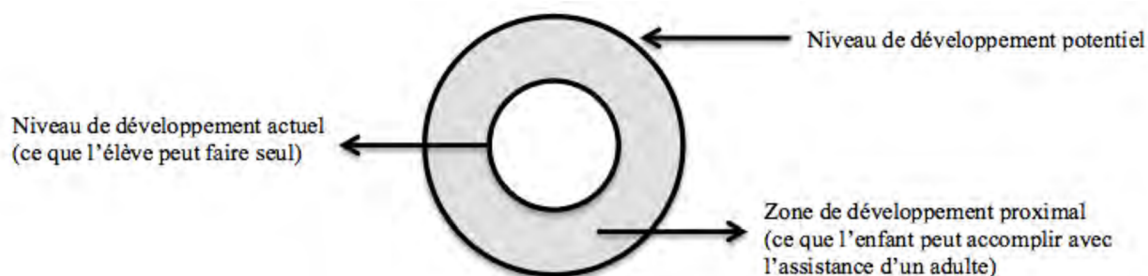


Figure 1 : Le concept de zone de développement proximal élaboré par Vygotsky

Le rôle de l'orthopédagogue prend tout son sens dans cette médiation auprès de l'élève. L'intervenant ajuste son soutien pédagogique en fonction des difficultés ou des progrès de l'élève afin d'amener ce dernier à s'approprier, grâce à cette médiation, les outils conceptuels culturellement partagés (Boudreau *et al.*, 2015). En prenant conscience de ses interventions dans la zone de développement proximal, l'orthopédagogue est alors en mesure d'intervenir, mais aussi d'évaluer ce que l'élève peut faire avec et sans son aide.

### 2.2.3 Radford et la théorie de l'objectivation

La théorie de l'objectivation (Radford, 2011), prend ses racines dans la théorie de l'activité et est spécifique à l'enseignement/apprentissage des mathématiques (Roth *et al.*, 2012). L'idée d'objectivation – le processus d'acquisition active de formes culturelles de réflexion – provient du travail de Vygotsky qui mentionnait que les élèves résolvent les problèmes avec l'aide de leur langage, de leurs yeux et de leurs mains (Roth *et al.*, 2012).

« Étymologiquement parlant, l'objectivation veut précisément dire la rencontre avec quelque chose qui existe devant nous et qui s'objecte ou se présente à nous petit à petit » (Radford, 2011 : 12).

La théorie de l'objectivation permet d'analyser non seulement l'activité de l'élève et de l'orthopédaogogue, mais de comprendre cette activité et ses racines historiques et culturelles (Roth *et al.*, 2012). Plus globalement étudiée sous les trois pôles : sujet, outil, objet, l'étude de l'activité des sujets (orthopédaogogue et élève) doit demeurer la plus petite unité à prendre en compte dans nos analyses.

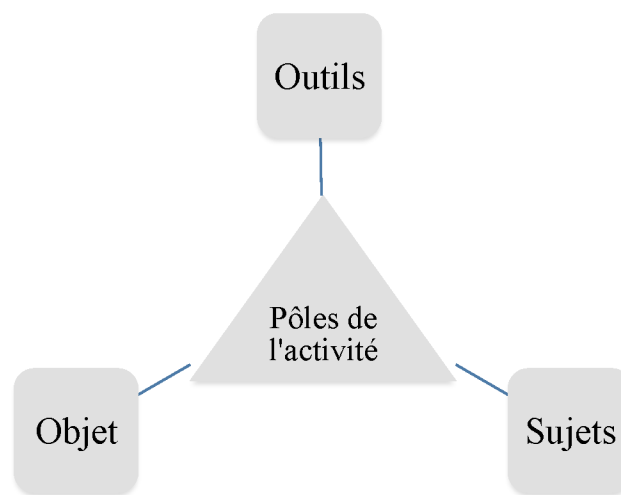


Figure 2 : Pôles permettant l'étude de l'activité de l'élève.

#### 2.2.3.1 Les pôles permettant l'étude de l'activité de l'élève : l'objet

Selon cette posture, la résolution de problèmes chez l'élève, activité privilégiée de l'orthopédaogogue en intervention, est donc considérée comme une activité dont l'objet, au sens de Leont'ev (1984) est la résolution du problème. En perpétuelle action, dans son activité, l'élève se transforme et transforme continuellement l'objet visé. Du même souffle, l'orthopédaogogue intervenant avec l'élève est aussi transformé. La question se pose donc de comprendre comment les enfants s'approprient ces savoirs, non seulement grâce à la



médiation de l'adulte, mais aussi, de manière plus générale, du fait de la présence de ces objets de savoir dans la culture, sous la forme de systèmes de signes (Brossard & Fijalkow, 2008). Si l'on se tourne plus expressément sur le travail de l'orthopédagogue, il s'agit alors de mieux documenter comment celui-ci contribue au développement de la compréhension chez l'élève. Les gestes, le langage, les symboles et les artefacts sont alors considérés comme les constituants mêmes de l'acte cognitif (Radford, 2011). Ils médiatisent l'activité de l'élève et de l'orthopédagogue. Les questions que ce dernier pose ont une influence sur l'objet de leur activité et les choix qu'il fait sont motivés par un rationnel lui-même influencé par l'évolution de l'activité.

#### 2.2.3.2 Les pôles permettant l'étude de l'activité de l'élève : les sujets

L'application de la théorie historico-culturelle amène à voir la pensée comme étant une forme de réflexion historique et culturelle, qui ne peut exister sans l'activité du sujet (Roth & Radford, 2011). La pensée va donc au-delà du discours, c'est « une praxis cogitans, quelque chose qui s'apprend en agissant » (Radford, 2011 : 11). L'apprentissage est donc vu comme étant une activité sociale enracinée dans une tradition culturelle qui la précède. Il ne s'agit donc pas d'un acte passif. L'activité d'apprentissage – en classe ou en entretien avec l'orthopédagogue – est un processus qui vise non pas l'élaboration de connaissances propres à chacun, mais est plutôt un processus dans lequel chaque élève acquiert différemment des formes de pensée historiquement et culturellement constituées. Le rôle de l'orthopédagogue est d'accompagner l'élève dans l'élaboration de ces modes de pensée. L'apprentissage est :

« [...] ré-flexion et suppose un processus dialectique entre sujet et objet médiatisé par la culture, un processus dans lequel, à travers son action (sensorielle ou intellectuelle), le sujet vient prendre conscience de l'objet » (Radford, 2011 : 12).

Pour Radford (2011), apprendre les mathématiques n'est pas seulement apprendre à *faire* des mathématiques, mais apprendre à *être* en mathématiques. Il utilise, en anglais, le terme « subjectification » (subjectivation) pour faire référence au processus par lequel le sujet (l'élève ou l'orthopédagogue) se trouve inévitablement changé à mesure qu'il entre dans l'activité mathématique (Lacroix, 2010a). Il est dans un processus de « devenir », de « formation du soi » qui se continue en permanence puisque *savoir* et *être* sont indissociables et qu'apprendre, c'est aussi devenir (Radford, 2011). Le processus de subjectivation est intrinsèque à l'activité : il s'agit d'un processus d'évolution *dans* et *avec* l'activité à travers le temps (Roth, 2013).

Tout cela amène à considérer et étudier la résolution de problèmes comme une activité intrinsèquement sociale et à intégrer la dimension psychologique au domaine de la didactique des mathématiques. Que l'élève résolve un problème seul, en équipe ou bien avec l'aide de l'orthopédagogue, les moyens qu'il mobilise ont une origine sociale qu'il convient de considérer et d'interroger. De même, les procédures que l'élève retiendra sont elles-mêmes normées par la culture de la classe et plus largement, par des choix curriculaires. Le choix des procédures jugées plus efficaces est lui-même enchevêtré de normes sociales qu'il convient de prendre en compte pour s'assurer de ne pas écarter de l'analyse des procédures plus inusitées qui pourraient s'exprimer chez l'élève.

#### 2.2.3.3 Les pôles permettant l'étude de l'activité de l'élève : les outils

Les sens jouent également un rôle primordial dans l'apprentissage. Ils collaborent entre eux pour amener à une perception complexe de la réalité. La vue, les gestes et le langage se coordonnent en vue de l'apprentissage, ce qui fait de la pensée humaine et de la cognition une expérience sensorielle multimodale (Radford, 2013).

« La particularité de l'apprentissage des mathématiques tient à ce que ces activités cognitives y requièrent l'utilisation de systèmes d'expression et de représentation autres que le langage naturel ou que les images : systèmes variés d'écriture pour les

nombre, notations symboliques pour les objets, écritures algébrique et logique qui prennent le statut de langues parallèles au langage naturel pour exprimer les relations et les opérations, figures géométriques, représentations en perspective, graphes cartésiens, réseaux, diagrammes, schémas, etc. » (Duval, 1996: 1)

De plus en plus, les recherches démontrent l'importance de prendre en considération les gestes, la posture, les actions kinesthésiques, les artefacts et les signes lorsque l'on étudie la façon dont les élèves apprennent et dont les enseignants enseignent (Radford, 2013). Ceux-ci médiatisent de façon importante l'activité mathématique. L'étude de la démarche d'intervention et d'évaluation de l'orthopédagogue doit prendre en compte les gestes, le langage et les symboles puisqu'ils sont les constituants mêmes de l'acte cognitif. Par exemple, la règle, la droite numérique, les symboles mathématiques écrits sur une feuille sont tous des artefacts, des objets de culture. Si l'élève les utilise, ceux-ci deviennent des outils qui médiatisent et matérialisent sa pensée. L'orthopédagogue, dans son intervention auprès de l'élève, peut observer la façon dont celui-ci utilise ces outils. L'acquisition conceptuelle d'un objet mathématique passe nécessairement par l'acquisition d'une ou plusieurs représentations sémiotiques (D'Amore, 2001). Luis Radford a d'ailleurs écrit ceci à propos du rôle des gestes dans l'apprentissage des mathématiques:

« [...] les gestes sont importants parce que, en contexte d'apprentissage ils remplissent une fonction importante : ils sont des éléments essentiels dans le processus d'objectivation des connaissances des élèves. Les gestes aident les élèves à rendre leurs intentions apparentes, à remarquer les relations mathématiques abstraites et à prendre conscience de l'aspect conceptuel des objets mathématiques » (Radford, 2009 : 143, traduction libre).

Les gestes et les propos de l'orthopédagogue (rythme et intensité du langage, pointage, position du corps, etc.) contribuent à mettre en évidence des propriétés mathématiques ou des actions à privilégier dans la résolution d'un problème qui ne seront pas nécessairement considérées par l'élève.

L'*iconicité* est une partie importante du processus d'objectivation. Il s'agit du processus par lequel les élèves se basent sur des expériences antérieures pour orienter leurs actions dans une situation nouvelle (Radford, 2007). Ce concept fait référence à la projection d'une expérience antérieure à l'intérieur d'une nouvelle expérience, à un lien entre les actions passées et les actions actuelles. Radford donne l'exemple de deux formes d'iconicité : 1) la reconstitution d'une explication mathématique en utilisant le même système sémiotique (comme il a été initialement présenté) et 2) la reconstitution en utilisant un système différent.

L'on adoptera, dans le cadre de cette recherche, une perspective historico-sémiotico-culturelle de l'apprentissage. La théorie de l'objectivation de Radford offre un cadre pertinent pour analyser l'activité mathématique qui évolue entre l'élève et l'orthopédagogue, et ce, tout en portant une attention particulière aux outils qui médiatisent leurs rencontres.

### **2.3 LE TROUBLE D'APPRENTISSAGE NON VERBAL**

La section suivante présente l'état des recherches sur le TANV. L'utilisation concomitante des termes « syndrome des dysfonctions non verbales » et trouble d'apprentissage non verbal incite d'abord à quelques précisions sur l'expression que l'on a choisi de retenir. Ensuite, l'historique du trouble, les causes et la prévalence, le diagnostic ainsi que les possibles manifestations seront présentés. Finalement, ce qui est mentionné dans la littérature à propos des apprentissages mathématiques des élèves ayant un TANV sera exposé. Les informations sur ce trouble d'apprentissage serviront de leviers à l'orthopédagogue pour la planification et la réalisation de ses interventions.

Dans le cadre de ce mémoire, l'expression « trouble d'apprentissage non verbal » sera privilégiée. Bien que l'expression « syndrome des dysfonctions non verbales » ou « SDNV » soit utilisée tant dans le milieu de la recherche que dans le milieu de la pratique,

l'appellation « trouble d'apprentissage non verbal », est la plus utilisée dans les écrits anglophones (nonverbal learning disability). Aussi, les quelques élèves que l'on a côtoyés et qui ont obtenu un diagnostic soit de « SDNV », soit de « TANV », forcent au constat que l'expression des caractéristiques associées à ce « trouble » s'exprime différemment pour chaque individu, rendant toujours difficile la reconnaissance claire de cette entité lorsque comparée à d'autres syndromes ou troubles. L'Association américaine de psychiatrie (APA) conforte ce choix puisque, malgré sa présence grandissante dans la littérature, le « syndrome des dysfonctions non verbales » était absent du dernier manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-IV) (American Psychiatric Association, 1996) et ne fait pas non plus partie de la nouvelle édition (DSM-V) qui est parue en mai 2013 (American Psychiatric Association, 2013). La raison de cette absence est que les cliniciens, praticiens et chercheurs sont encore à débattre des caractéristiques propres au TANV. Il n'existe donc pas suffisamment de recherches sur lesquelles pourraient s'appuyer d'éventuels critères diagnostiques (Life Development Institute, 2011). Aussi, à l'heure actuelle, rien n'indique que ce trouble ne sera pas, à long terme, associé aux troubles du spectre autistique.

### **2.3.1 Historique du syndrome**

Le « syndrome des dysfonctions non verbales » (Rourke, 1989) a été découvert récemment en neuropsychologie et est encore peu connu dans le milieu de l'éducation. Il a été décrit pour la première fois en 1967 par Johnson et Myklebust comme étant une forme particulière de trouble d'apprentissage (Lussier et Flessas, 2009). Ces auteurs, pionniers dans la classification des troubles d'apprentissage, ont alors constaté que certains troubles n'impliquaient pas de difficultés au niveau verbal. Cette conception les a amenés à utiliser le terme « nonverbal learning disability » pour la première fois en 1975 (Landwehr, 2008). Le TANV se distingue en effet des autres troubles d'apprentissage par le fait qu'il n'est pas lié au langage (Cooley, 2009).

### 2.3.2 Causes et prévalence

Rourke (1989), émettait l'hypothèse que le TANV serait causé par une atteinte de la substance blanche dans l'hémisphère droit du cerveau en se basant sur le fait que les conséquences du trouble sont semblables à celles visibles chez les adultes ayant une atteinte de l'hémisphère droit (Lussier et Flessas, 1995). En effet, les lésions acquises de l'hémisphère droit chez l'adulte amèneraient des perturbations du traitement de l'information et de l'intégration visuospatiale, un déficit de la mémoire non verbale, un déficit d'attention, des difficultés dans l'expression, la reconnaissance et l'interprétation des émotions et une inhabileté dans les relations interpersonnelles (Rourke, 1995), manifestations qui sont similaires à celles observées chez les enfants ayant un « syndrome des dysfonctions non verbales ». Selon cet auteur, plus la substance blanche de l'enfant est dysfonctionnelle au niveau cérébral, plus le syndrome serait évident. Aussi, plus le dommage est intervenu tôt dans la vie fœtale, plus les manifestations seraient multiples (Rourke, 1995). Il est reconnu que les lésions au niveau de l'hémisphère droit entraînent des perturbations spécifiques au niveau du traitement des informations non verbales (Lussier et Flessas, 1995). Il n'existe cependant pas, à ce jour, de preuve neurologique de l'existence d'une atteinte dans l'hémisphère droit du cerveau de ces enfants. Les tests qui sont habituellement utilisés ne montrent pas la matière blanche du cerveau, donc ne permettent pas d'y déceler d'anomalies. L'hypothèse d'une atteinte neurologique n'est donc pas prouvée à ce jour.

Selon certains auteurs, la prévalence est estimée à environ 1 à 2% de la population ou 5 à 10% des enfants ayant des troubles d'apprentissage, et le syndrome est présent autant chez les garçons que chez les filles (Butcher, 2009; Castelneau *et al.*, 2003). Cependant, au Canada, nous ne possédons pas de données suffisantes pour établir un taux de prévalence fiable du trouble (Cooley, 2009).

### 2.3.3 Diagnostic

Comme il a été mentionné précédemment, les appellations sont multiples lorsqu'il est question de ce trouble d'apprentissage : syndrome des dysfonctions non verbales (SDNV), trouble d'apprentissage non verbal (TANV), syndrome de l'hémisphère droit, etc., et le sont tout autant en langue anglaise. En effet, il n'existe pas de critères formels ni de consensus à propos du diagnostic du TANV. Les enfants sont souvent d'abord référés en psychologie en raison de difficultés au niveau des interactions sociales et puisque certaines caractéristiques du TANV peuvent se rapprocher des troubles du spectre autistique (principalement du syndrome d'Asperger) (Bénesteau, 2007a). Puisque ce trouble d'apprentissage est encore peu connu et que les manifestations sont différentes d'une personne à l'autre, les enfants ayant un TANV sont souvent mal diagnostiqués. En jeune âge, leurs difficultés organisationnelles, leurs difficultés avec les informations visuelles et tactiles ainsi que leur impulsivité peuvent mener à un diagnostic erroné de trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA / TDAH). En raison de leurs difficultés, ces élèves sont souvent anxieux, ce qui peut mener à un diagnostic erroné de trouble anxieux ou de trouble panique (Tanguay, 2002) alors que leurs difficultés interactionnelles peuvent mener à un diagnostic erroné de syndrome d'Asperger.

Le diagnostic est souvent réalisé tard dans le développement de l'enfant puisque leurs bonnes capacités verbales cachent les autres difficultés (Castelneau *et al.*, 2003). Il nécessite :

« [...] une évaluation complète et judicieuse de chacune des sphères cognitives de l'enfant afin de valider ou non la présence d'autres déficits associés et de confirmer la présence du syndrome » (CENOP, 2011).

Des tests de quotient intellectuel sont souvent utilisés pour confirmer un diagnostic de TANV. En raison des dysfonctions au niveau non verbal, les enfants présenteraient généralement une différence significative (au moins 20 points) entre leur QI verbal et leur QI de performance au profit du QI verbal au WISC (Wechsler Intelligence Scale for

Children) (Campbell, 2006), bien que leur QI total se situe dans la norme. Le test de la Figure de Rey<sup>11</sup> est aussi souvent utilisé puisque les enfants ayant un TANV éprouvent des difficultés à construire et à reproduire des modèles incluant des relations spatiales.

### **2.3.4 Possibles manifestations**

Les difficultés qu'éprouvent les enfants ayant un TANV sont très variées et s'expriment différemment pour chacun d'entre eux. En effet, les manifestations, ainsi que le niveau d'atteinte et de sévérité du trouble, varient d'une personne à une autre (Marti, 2004). Les manifestations mentionnées plus bas ne sont donc pas toutes présentes chez chacun d'entre eux. Elles varient d'une personne à l'autre, mais également d'une période à l'autre de leur vie. Ces manifestations touchent différentes sphères de leur développement. Il est rare de retrouver, dans la littérature, les manifestations divisées de façon exhaustive. Les sept sphères suivantes (sphère verbale, sphère visuoperceptive, sphère visuospatiale, sphère motrice, résolution de problèmes, sphère interpersonnelle et finalement, sphère affective) ont été retenues dans un rapport de recherche et permettent de bien définir ce qu'est le TANV (Tremblay *et al.*, 2013) Ces sphères doivent être prises en compte par l'orthopédagogue dans sa démarche d'intervention. Ce dernier, lors de son évaluation et de ses interventions auprès de l'élève, doit être sensible à la façon dont se manifestent les difficultés dans ces différentes sphères.

---

<sup>11</sup> Le test de la Figure de Rey est un test consistant à copier puis à reproduire de mémoire un tracé géométrique complexe.



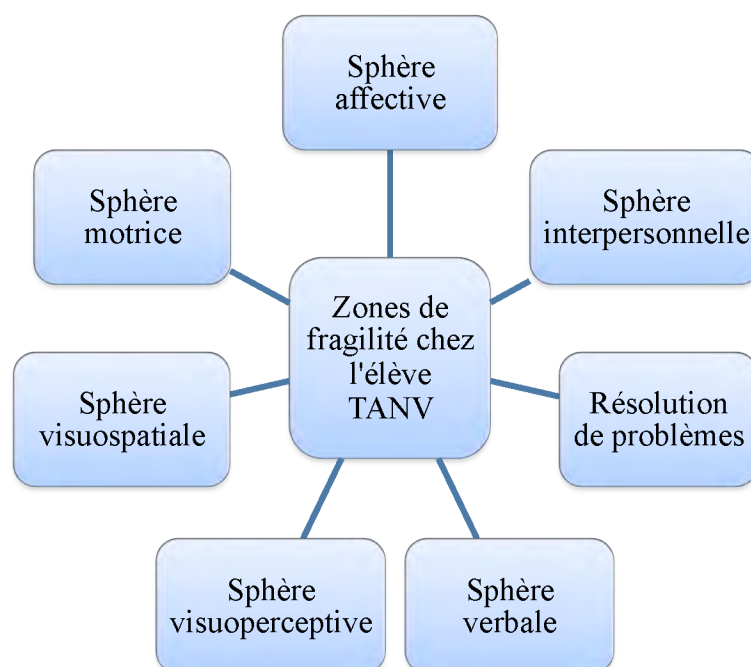


Figure 3 : Zones de fragilité recensées chez l'élève TANV (Tremblay *et al.*, 2013)

Les sphères présentées dans la figure 3 influencent les actions de l'orthopédagogue. Les connaissant, ce dernier est sensible à l'émergence (ou non) de celles-ci et peut poser des questions supplémentaires afin d'évaluer si ces difficultés s'expriment chez l'élève. Sa sensibilité renvoie donc à sa connaissance des possibles zones de fragilité de n'importe quel trouble. Les difficultés dont l'émergence est possible chez un élève ayant un TANV sont présentées plus en détail ici-bas. Rappelons qu'il est possible, voire même probable, que ces difficultés ne se manifestent pas toutes.

#### 2.3.4.1 Sphère verbale

Le trouble d'apprentissage d'ordre non verbal peut entraîner des difficultés au niveau des trois composantes du langage, soit la forme, le contenu et la pragmatique<sup>12</sup>. Encore une fois, ces manifestations peuvent varier énormément d'une personne à l'autre. Les difficultés se situent principalement au niveau de la pragmatique (de l'utilisation) du langage (CENOP, 2011). Les adolescents ont de la difficulté à adapter leur communication en fonction du contexte et de leur interlocuteur. Ils peuvent également éprouver des difficultés au niveau des conventions de la communication (éviter le contact visuel, être trop près de leur interlocuteur, couper la parole, manquer de tact, etc.) (Bénestean, 2007a). Ils ont finalement de la difficulté à interpréter le non verbal de leurs interlocuteurs, ce qui peut les amener à réagir de façon inadéquate si ces derniers sont, par exemple, tristes ou fâchés (Campbell, 2006). Ils préfèrent souvent entretenir des conversations avec des adultes puisque ces derniers sont plus prévisibles que les enfants.

Ces adolescents n'éprouvent généralement pas de grandes difficultés au niveau de la forme du langage. Ils ont pu apprendre à parler plus tardivement que la moyenne des enfants, mais ils ont rattrapé ce retard assez rapidement. Leurs mots et leurs phrases sont bien organisés et leur vocabulaire est riche. Quant au contenu du discours, celui-ci est souvent pauvre malgré le bon vocabulaire de ces jeunes. Ils donnent trop de détails et s'écartent de ce qu'ils voulaient dire. En ce qui concerne la compréhension, ils prennent souvent les mots au sens premier. Ils comprennent mal les aspects métaphoriques des mots, l'humour, l'ironie et l'abstraction, donc sont plus habiles avec les aspects routiniers et simples du langage (Campbell, 2006).

---

<sup>12</sup> Plus tôt, il a été mentionné que les enfants atteints d'un TANV ont de la facilité à s'exprimer. C'est effectivement le cas, on traitera ici des difficultés dégagées dans la littérature lorsque l'élève TANV est en situation de communication. Bien s'exprimer ne se limite pas au répertoire langagier, il faut aussi être apte à participer aux situations de communication.

#### 2.3.4.2 Sphère visuoperceptive

Au niveau perceptuel, les adolescents ayant un TANV peuvent avoir de la difficulté à extraire le sens et la signification globale d'informations présentées visuellement (exemple : panneaux de signalisation, images de bandes dessinées, tableaux, etc.). Ils ont de la difficulté à percevoir les images dans leur ensemble puisqu'ils mettent souvent trop l'emphase sur les détails, ayant de la difficulté à séparer ceux-ci de l'ensemble de l'objet (Molenaar-Klumper, 2002). L'information qui leur est présentée visuellement est difficile à comprendre pour eux, à moins que celle-ci ne leur soit expliquée verbalement. Les élèves ont donc beaucoup de difficulté à reproduire une image, un modèle ou un exemple qui leur est présenté visuellement. Il est également ardu pour eux de copier des informations qui sont au tableau (Tanguay, 2002), ce qui nécessite de passer du plan vertical au plan horizontal. Ils ont de la difficulté à se repérer au tableau, sur une feuille, sur une carte géographique ou dans une carte d'organisation d'idées. Il est aussi laborieux pour eux de comparer différentes facettes d'un objet dans l'espace (longueur, largeur, hauteur, couleur, etc.) (Molenaar-Klumper, 2002).

#### 2.3.4.3 Sphère visuospatiale

Il importe d'abord de définir de qui est entendu par sphère visuospatiale. En éducation, Legendre (2005) définit la visualisation comme étant une « technique de créativité consistant à générer et à manipuler une imagerie visuelle, c'est-à-dire à se représenter les choses en leur absence ». La visualisation spatiale réfère à des objets et à des relations dans l'espace et est définie, en didactique des mathématiques, comme étant : l'habileté de manipuler mentalement, de faire pivoter, tourner, inverser un objet présenté (McGee, 1979). Il s'agit donc d'une représentation mentale des relations spatiales entre les parties d'un objet ou de la location d'un objet dans l'espace ou en mouvement (Van

Garderen, 2006). Voici quelques exemples d'activités qui nécessitent la visualisation spatiale :

- imaginer un triangle en train de tourner;
- à partir de 6 carrés représentés sur une feuille, imaginer le cube qui pourrait être formé en les assemblant;
- reproduire un dessin alors que celui-ci n'a été présenté que quelques secondes et n'est maintenant plus accessible à la vue.

La sphère visuospatiale représente l'une des plus grandes sphères atteintes chez les adolescents ayant un TANV (Bénesteau, 2007b). Selon Murphy (2010), ces difficultés seraient causées par une lésion possible dans l'hémisphère droit dans la région du lobe pariétal près du lobe occipital. Cette région du cerveau permettrait de voir deux choses en même temps et d'avoir une « conscience spatiale » (expression qu'il utilise pour référer à ce que l'on a défini préalablement comme étant la « visualisation spatiale »). Les élèves ayant un TANV ont donc de la difficulté à visualiser, à s'imaginer ce qu'ils ne voient pas. En mathématiques, il est de ce fait ardu pour eux d'imaginer visuellement ou de se faire une image mentale des problèmes qui leur sont présentés. Aussi, lorsqu'ils regardent une image, ils perçoivent davantage les détails et ont de la difficulté à voir l'image dans son ensemble. Si l'image leur est retirée, ils auront de la difficulté à la reproduire. Finalement, leurs difficultés au niveau de la visualisation les amènent à avoir des problèmes à s'orienter, même dans des endroits qui leur sont familiers (Martin, 2007).

#### 2.3.4.4 Sphère interpersonnelle

Les adolescents ayant un TANV éprouvent des difficultés au niveau des interactions avec autrui en raison, entre autres, d'un traitement difficile des informations non verbales (langage corporel, expressions faciales, etc.). Ils ne comprennent pas ou interprètent de

façon inadéquate l'humour, le sarcasme, les nuances dans le ton de la voix, les métaphores, les sous-entendus et les émotions.

Tel que précisé plus tôt, les élèves ayant un TANV ont également de la difficulté à respecter les conventions de la communication (Poirier et Gaucher, 2009). Ils parlent donc trop, traitent de sujets sans lien avec les conversations en cours et ne respectent pas les conventions sociales de la communication (distance entre eux et leurs interlocuteurs, tours de parole, etc.) (Campbell, 2006). Leurs maladresses au niveau de la communication et des relations sociales les amènent souvent à être rejetés de leurs pairs malgré un grand désir de se faire aimer par ces derniers (Maurice, 2003). Certains se contentent d'un seul ou de très peu d'amis. L'adolescent ayant un TANV a peu de relations interpersonnelles intimes bien qu'il fasse des efforts et démontre de l'intérêt pour les relations sociales (Poirier et Gaucher, 2009).

#### 2.3.4.5 Sphère affective

En raison de leurs difficultés au niveau social, les élèves ayant un TANV sont souvent rejetés par leurs pairs (Maurice, 2003). Ils ont de la difficulté à reconnaître et à exprimer leurs propres émotions, ce qui peut les contrarier. Également, étant conscients de leurs difficultés, ils anticipent certaines situations avec anxiété. Par exemple, un changement d'école ou d'enseignant peut représenter un véritable défi pour eux et occasionner beaucoup de stress. La confiance en eux-mêmes étant souvent faible, un travail important de la part des enseignants et des professionnels non-enseignants doit être réalisé pour encourager leur engagement dans la résolution de problèmes mathématiques (Tremblay *et al.*, 2013). Ces élèves peuvent ne pas débiter ou abandonner en cours de route les tâches qui leur semblent trop difficiles. Ils peuvent également avoir une fausse image de leurs forces et de leurs faiblesses. Ces différentes difficultés peuvent les amener à souffrir

d'anxiété ou de dépression, et ce, principalement à l'adolescence (Molenaar-Klumper, 2002).

#### 2.3.4.6 Sphère motrice

En bas âge, les enfants ayant un TANV éprouvent certaines difficultés avec la coordination motrice des membres et des muscles de leur corps (Marti, 2004). Ces difficultés peuvent rendre complexes la programmation et l'enchaînement d'une séquence de mouvements. Cela les amène à préférer prendre des modèles de mouvements stéréotypés et à reproduire des séquences toujours de la même façon. Le trouble de la coordination motrice serait principalement observable du côté gauche de leur corps (Rourke, 1995). Les jeunes enfants peuvent éprouver des difficultés à nouer leurs lacets, à s'habiller, à grimper. Ils peuvent également préférer manger avec leurs doigts puisque l'utilisation d'une fourchette ou d'une cuillère est ardue (Molenaar-Klumper, 2002). Ces jeunes enfants s'engagent moins dans l'exploration physique de leur environnement que les autres de leur âge. Ils explorent le monde à travers le canal verbal. Par exemple, dans une maison qui leur est inconnue, ils préfèrent explorer une pièce en posant des questions à l'adulte plutôt qu'en touchant aux différents objets présents dans la pièce. Ils acquièrent donc une expérience différente par rapport aux objets si on les compare aux autres jeunes qui auront exploré leur environnement de façon davantage kinesthésique.

À l'âge scolaire, leurs difficultés de coordination peuvent être nuisibles lors de l'apprentissage de l'écriture. La préhension et la manipulation du crayon sont souvent laborieuses et ils ont tendance à appuyer très fort sur le papier pour mieux gérer leurs mouvements (Molenaar-Klumper, 2002). Ils éprouvent de la difficulté à combiner plusieurs actions et à maintenir une bonne posture. Par exemple, quand ils doivent penser à lire, écrire ou manger, ils peuvent oublier leur posture et être effondrés sur leur chaise (ibid). Il est à noter que ces difficultés motrices ont tendance à diminuer grandement avec la pratique et la répétition des gestes, ce qui les rend difficilement observables chez des élèves de niveau secondaire.

À l'adolescence, ils peuvent cependant conserver certaines traces de ces difficultés motrices. Par exemple, certains sports demandant d'exécuter plusieurs actions motrices à la

fois peuvent représenter un défi pour eux. Ils peuvent également conserver certaines difficultés au niveau de la motricité fine, de la dextérité des mains et de la coordination entre les yeux et les mains, ce qui peut rendre complexe l'utilisation de petits instruments (ciseaux, instruments de géométrie, pinceaux, etc.) (Tanguay, 2002). Les activités qui demandent beaucoup de précision peuvent donc représenter un grand défi pour eux.

#### 2.3.4.7 Résolution de problèmes

On reconnaît chez les élèves ayant un TANV des difficultés à faire des analogies et à résoudre des problèmes. Parmi les difficultés associées à la résolution de problèmes mathématiques, on retrouve le besoin de prendre en compte les différentes représentations (registres de représentations sémiotiques) et la conversion de l'une vers l'autre. Lors de la résolution de problèmes, l'élève doit souvent coordonner ces différents registres de représentation. Les recherches portant sur le TANV recensent plusieurs autres difficultés pouvant être observées chez ces élèves.

Tremblay et ses collègues (2013) ont relaté un cas d'élève TANV qui pouvait exprimer assez aisément le sens donné au concept d'aire. Lorsque l'intervenant lui demande si elle peut illustrer ses propos à l'aide d'un dessin ou du matériel concret qui lui fut tendu, l'élève perd alors tous ses moyens. Elle verbalise à répétition sa définition personnelle s'appuyant sur le sens recouvrement d'une surface, mais demeure incapable de l'illustrer. Cette même équipe de recherche soulève la difficulté perçue chez ces élèves à apprendre des expériences passées. Chaque situation est vue comme une situation nouvelle et de petits changements dans une situation familière peuvent les confondre. Si, par exemple, on prend un problème mathématique et que l'on change seulement les nombres, ce problème sera considéré comme étant tout nouveau par ces élèves. Ils peuvent aussi éprouver de la difficulté à diviser un travail long en étapes pour élaborer une séquence de travail et à établir des liens entre les informations ou les concepts ou à faire des inférences



(Tanguay, 2002). Finalement, ils ont de la difficulté à innover, à apporter de nouvelles idées ou de nouvelles solutions à un problème.

Si l'on se tourne vers les travaux en neuropsychologie, ces difficultés reconnues chez les élèves ayant un TANV dans la résolution de problèmes sont expliquées par des lacunes au niveau des fonctions exécutives. Rappelons que, pour ceux-ci, les fonctions exécutives représentent un ensemble de processus dont le rôle principal est de faciliter l'adaptation à des situations nouvelles ou complexes (St-Amand, 2006), c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas de routine apprise. Elles sont sollicitées dans la vie quotidienne et ont un impact sur le fonctionnement social, comportemental et scolaire. Les fonctions exécutives comprennent les habiletés suivantes : inhibition, flexibilité cognitive, contrôle des émotions, activation, mémoire de travail, planification et organisation, organisation avec du matériel et autosurveillance.

Les différents auteurs n'arrivent pas à un consensus lorsqu'il s'agit de savoir si les fonctions exécutives sont atteintes ou préservées chez les adolescents ayant un trouble d'apprentissage non verbal. Les observations faites par Tremblay *et al.* (2013) dans le milieu scolaire laissent croire que les adolescents éprouvent bel et bien des difficultés au niveau des différentes fonctions exécutives. Par exemple, ces derniers peuvent avoir de la difficulté à revenir sur leurs actions et à se réajuster au besoin, ils peuvent avoir besoin d'aide pour organiser leur travail et ont de la difficulté à planifier et à s'organiser dans le temps. Ces élèves réagissent fortement aux changements et aux imprévus et ont du mal à contrôler leurs émotions de façon adéquate. Ils peuvent avoir besoin qu'on les aide ou qu'on les encourage pour débiter ou poursuivre une tâche et pendant celle-ci, avoir de la difficulté à suivre le fil de cette tâche ou à ignorer les stimuli qui viennent de l'extérieur et qui ne sont pas nécessaires. Ils peuvent finalement avoir de la difficulté à tenir compte de plusieurs contraintes ou règles à la fois.

Considérant ces différentes manifestations possibles et puisque la résolution de problèmes est au cœur des mathématiques, on peut s'attendre à ce que les élèves aient des difficultés dans cette discipline.

### **2.3.5 Trouble d'apprentissage non verbal et mathématiques**

Tel que mentionné précédemment, l'apprentissage des mathématiques est un réel défi pour les élèves qui ont un TANV. C'est la matière scolaire dans laquelle ils éprouvent généralement les plus grandes difficultés (Bénesteau, 2007a; Campbell, 2006; Lefaire et Yergeau, 2005; Lussier et Flessas, 2009). De ce fait, ces difficultés en mathématiques sont devenues l'une des principales caractéristiques du TANV et l'un des principaux critères diagnostiques bien qu'elles s'expriment différemment d'un élève à l'autre (Forrest, 2004). Lors des premières années scolaires, les élèves arrivent à bien réussir en mathématiques puisqu'ils ont de la facilité à se remémorer les faits arithmétiques et ont de la facilité pour les types de tâches qui s'appuient sur leurs forces verbales. Leurs difficultés s'accroissent généralement vers la fin du niveau primaire lorsque les notions deviennent plus complexes et abstraites. Leurs premiers échecs scolaires concernent la plupart du temps les mathématiques (Lefaire et Yergeau, 2005) et l'écart entre leurs habiletés de lecture et d'arithmétique s'accroît de plus en plus avec l'âge (CENOP, 2011). Selon Bénesteau (2007a), 40% des élèves de 7 à 8 ans et 65% des 9-15 ans ayant un TANV auraient un « déficit caractérisé du calcul » alors que Forrest (2004) établit que 72% de ces élèves auraient de faibles habiletés mathématiques.

Leurs difficultés au niveau perceptif et visuospatial rendent très complexe l'apprentissage de la géométrie. C'est ce domaine des mathématiques qui leur cause souvent le plus de difficultés en raison de la quantité importante d'éléments visuels et spatiaux. Ces élèves sont souvent des apprentis « unimodaux » (Tanguay, 2002), c'est-à-dire qu'ils ont de la difficulté à coordonner ce qu'ils voient et ce qu'ils entendent. L'apprentissage des notions géométriques est donc difficile puisqu'ils auraient besoin que certains aspects visuels leur soient décrits verbalement. Ils ont de la difficulté à considérer une figure dans son ensemble puisqu'ils s'arrêtent sur les détails plutôt que sur l'image entière (Foss, 2001). Aussi, ils distinguent difficilement les différentes dimensions des objets (longueur, largeur et hauteur) (Molenaar-Klumper, 2002).

Lorsqu'il est question de géométrie dans la classe de mathématiques, il est inévitable de tenir compte des différents types d'espaces autour desquels et dans lesquels l'élève gravite. Brousseau (dans Charnay et Mante, 2005), distingue trois types d'espaces : le micro-espace, le méso-espace et le macro-espace. L'élève est à l'extérieur du micro-espace. Il peut voir, toucher et déplacer les objets qui s'y trouvent. Le bureau de l'élève, par exemple, fait partie du micro-espace. Le méso-espace est, quant à lui, accessible à une vision plus globale. L'élève est à l'intérieur de cet espace et peut s'y déplacer pour l'observer sous différents points de vue (par exemple, la classe, la cour de récréation, etc.). Finalement, le macro-espace fait référence à, par exemple, la ville de l'élève. Ce dernier est à l'intérieur de cet espace et a accès à des visions locales seulement. La vision globale de cet espace ne peut être qu'une construction intellectuelle ou une conceptualisation (plan, carte, etc.) (Charnay et Mante, 2005).

Tableau 2: Les trois types d'espaces selon Guy Brousseau

<b>Micro-espace</b>	<b>Méso-espace</b>	<b>Macro-espace</b>
L'élève est à l'extérieur de cet espace et peut toucher les objets qui s'y trouvent (par exemple : le bureau de l'élève).	L'élève est à l'intérieur de cet espace et peut s'y déplacer (par exemple : la classe).	L'élève est à l'intérieur de cet espace, mais ne peut pas le voir en entier (par exemple : la ville).

L'apprentissage des mathématiques nécessite un passage fréquent d'un type d'espace à un autre, ce qui peut être difficile pour les élèves ayant un trouble d'apprentissage non verbal. Ceux-ci peuvent aussi éprouver de la difficulté à s'imaginer des éléments du macro-espace en raison de leur manque d'exploration sensorielle de l'espace les entourant (Tanguay, 2002).

Aussi, les problèmes impliquant des habiletés perceptivo-visuospatiales telles que les graphiques, la mesure et les fractions (Butcher, 2009) sont également source de difficultés. Ces élèves peuvent aussi faire des erreurs reliées à l'organisation spatiale

(virgules, valeurs de position, disposition des nombres ou des opérations, confusion dans les symboles mathématiques, etc.) (Vacca, 2001).

Les habiletés perceptivo-visuospatiales peuvent jouer un rôle important dans la compétence à résoudre des problèmes mathématiques. Selon Denis (1989 dans Marchand, 2006), les habiletés visuospatiales constituent un atout pour résoudre des problèmes de logique et contribuent à une résolution efficace de ces problèmes. Le *Programme de formation de l'école québécoise* accorde un rôle primordial à la résolution de problèmes dans le programme d'enseignement des mathématiques. La résolution de situations problèmes est, en effet, au cœur des activités mathématiques comme de celles de la vie quotidienne et constitue l'une des trois compétences du PFÉQ. Pour résoudre des problèmes mathématiques, les élèves doivent : (1) comprendre les problèmes, les textes, images, diagrammes, etc., cerner les concepts qui sont sous-jacents et mobiliser leurs connaissances personnelles pour comprendre l'information donnée; (2) caractériser les problèmes et identifier les variables qui sont pertinentes; (3) représenter les énoncés des problèmes et passer d'un mode de représentation (texte, tableau, dessin, etc.) à un autre; (4) résoudre les problèmes, prendre des décisions et proposer des solutions; (5) analyser les solutions proposées et finalement; (6) communiquer les solutions à des tiers (OCDE, 2004).

Ce processus de résolution de problèmes mathématiques est lui-même un défi pour les élèves concernés puisqu'il exige la mobilisation de fonctions exécutives telles que se planifier, s'organiser et organiser son temps, revenir sur ses actions, s'adapter aux imprévus, recourir à plusieurs informations à la fois, écarter les stimuli qui ne sont pas nécessaires et finalement, se mettre à la tâche (Murphy, 2010). De plus, les élèves ayant un TANV ont de la difficulté à éliminer les informations superflues (Direction de l'éducation française, 2003) et à imaginer mentalement le problème à résoudre. En mathématiques, les images mentales peuvent représenter une façon d'organiser, de visualiser les données d'un problème pour rendre plus accessible sa solution (Marchand, 2006). Il leur est également ardu d'organiser leur travail afin de générer des stratégies efficaces de résolution (Campbell, 2006).

Comme il a été mentionné précédemment, ces élèves peuvent éprouver certaines difficultés au niveau moteur, ce qui peut également rendre plus complexe l'apprentissage des mathématiques qui implique de coordonner différentes modalités (la vue, les gestes et le langage) afin de dégager du sens et de rendre apparentes des propriétés. Les gestes sont des éléments essentiels dans le processus d'objectivation des connaissances des élèves puisqu'ils aident ces derniers à rendre leurs intentions apparentes, à remarquer les relations mathématiques abstraites et à prendre conscience de l'aspect conceptuel des objets mathématiques (Radford, 2009). De plus, la motricité fine ainsi que la coordination mains-yeux étant affectées, l'utilisation d'outils tels que la règle, le compas, le rapporteur d'angle, etc. peut s'avérer difficile.

## **2.4 LE DEVELOPPEMENT D'UNE SENSIBILITE CHEZ L'ORTHOPEDAGOGUE**

Les connaissances et le bagage expérientiel de l'orthopédagogue influencent sa façon d'intervenir avec les élèves. En effet, ses interventions seront teintées, entre autres, de ses connaissances sur les différents troubles d'apprentissage, de ses rencontres précédentes avec les élèves et de ses connaissances à propos des stratégies efficaces d'enseignement/apprentissage des mathématiques. Dans le cadre que cette recherche, l'on emprunte l'expression sensibilité théorique de Glaser (1978) pour traiter de l'idée théorique qu'a l'orthopédagogue-chercheur à propos du TANV avant même de débiter sa cueillette de données. « Le chercheur n'approche pas la réalité comme une « table rase ». Il doit avoir une perspective qui va l'aider à voir des données pertinentes et à extraire des catégories signifiantes de son examen des données » (Glaser, 1978). Tremblay *et al.* (2013) reprennent cette expression pour analyser la pratique des enseignants et orthopédagogues. Ceux-ci précisent que certaines de leurs actions peuvent être comprises à partir des connaissances qu'ils ont en regard de certaines clientèles. À la lumière d'entrevues réalisées avec des orthopédagogues, Tremblay *et al.* démontrent que les orthopédagogues d'expérience planifient leurs interventions en appréhendant déjà de possibles difficultés

associées à un trouble. Ces difficultés ne s'exprimeront peut-être pas chez tout élève, mais l'orthopédagogue les envisage et ajuste les questions et les tâches proposées pour, d'une part, identifier si ces difficultés se manifestent et, d'autre part, proposer des interventions au besoin. Les connaissances qu'un orthopédagogue a à propos des difficultés que peut rencontrer l'élève ayant un TANV influenceront forcément les tâches qui lui seront demandées ainsi que les questions qui lui seront posées. La pratique de l'orthopédagogue est donc teintée par ses repères théoriques. À la manière d'un chercheur dont on pourrait dire qu'il exprime une sensibilité théorique à l'égard des données qu'il recueille (Glaser, 1978), l'orthopédagogue serait aussi sensible aux données qu'il cumule dans sa pratique. Cette sensibilité augmente au fil des interventions auprès des élèves, mais également, comme le mentionnaient Birks & Mills (2011), au fur et à mesure que la recherche progresse.

## 2.5 QUESTIONS DE RECHERCHE

Rappelons que l'objectif de cette recherche est de documenter la démarche d'évaluation et d'intervention orthopédagogique auprès d'un élève ayant un TANV.

Les questions suivantes permettront de répondre à cet objectif :

- Quels sont les motifs déclarés par l'orthopédagogue lors de l'analyse de son activité d'évaluation et d'intervention orthopédagogique ?
- Quelles actions réalisées par l'orthopédagogue semblent spécifiques à l'intervention auprès de l'élève TANV? Quels motifs influencent ces actions ?
- Quels outils sont mis en place par l'orthopédagogue dans sa démarche d'évaluation et d'intervention auprès d'un élève ayant un TANV?

## **CHAPITRE 3**

### **METHODOLOGIE**

Ce troisième chapitre expose la méthodologie de la présente recherche. Rappelons d'abord que cette recherche vise à documenter le travail de l'orthopédagogue intervenant auprès d'un élève ayant un TANV.

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche-action plus large mené par la directrice de recherche de la chercheure, madame Mélanie Tremblay et pour lequel la chercheure a collaboré en tant qu'assistante de recherche. L'objectif de ce projet était d'intervenir de façon plus efficace auprès des élèves arrivant dans les écoles avec un diagnostic associé au TANV. Pour répondre à cet objectif, le projet était divisé en trois phases, soit 1) le travail de compréhension du TANV, 2) le co-développement d'outils visant à sensibiliser les enseignants sur des actions à privilégier dans la classe de mathématiques pour encourager l'engagement de tous ainsi que 3) l'expérimentation d'interventions menées par les enseignants et les orthopédagogues auprès d'élèves ayant un TANV. Ce mémoire poursuit ce travail de compréhension, en mettant cette fois la loupe sur le travail d'orthopédagogues intervenant auprès de ces élèves en difficulté.

### **3.1 FONDEMENTS METHODOLOGIQUES**

Cette recherche est de nature qualitative. Une étude de cas a été réalisée afin de « rendre compte de la complexité de la réalité d'une situation particulière qu'on veut mieux comprendre » (Mongeau, 2009: 85). L'expression du TANV étant complexe et ses manifestations étant différentes pour chacun des élèves concernés, la pratique des orthopédagogues intervenant auprès d'élèves ayant ce trouble est unique et un travail



préalable de documentation en profondeur paraît préférable avant de chercher à généraliser. Pour cette raison, l'on a préféré se limiter à l'observation de l'intervention de deux orthopédagogues auprès d'un seul élève. En effet, Merriam (dans Karsenti et Savoie-Zajc, 2011: 232) affirme que, « [...] en mettant l'accent sur la découverte et la compréhension du cas à l'étude, cette approche est la plus prometteuse pour l'avancement de la pratique éducative ». Selon cette auteure, l'étude de cas est particulariste, descriptive, heuristique et inductive. Elle est particulariste puisque c'est le cas en soi qui est intéressant pour ce qu'il révélera au sujet des actions des orthopédagogues intervenant auprès d'un élève ayant un TANV. Elle est descriptive puisque le résultat final de cette recherche sera une fine description de l'activité du cas étudié. Elle est heuristique puisqu'elle améliorera la compréhension de l'orthopédagogue-chercheuse ainsi que la compréhension du lecteur au sujet du phénomène duquel l'on s'intéresse et elle est inductive puisque l'étude de cas dépendra du raisonnement que la chercheuse élaborera en se basant sur l'observation des faits (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011). On peut donc dire que cette étude de cas sera de type descriptive-interprétative (Merriam, 1998).

Puisque l'on cherche à documenter le travail des orthopédagogues et à comprendre la « signification que les acteurs attribuent à leur pratique » (Martineau, 2005 : 7), une position interprétative inspirée de la phénoménologie sera adoptée. L'enjeu de la recherche phénoménologico-herméneutique « est moins de rendre compte des faits que de rendre intelligible la manière d'être au monde des êtres humains » (Lamarre, 2004 : 23). Il s'agit d'interpréter un phénomène en considérant que l'être humain n'existe que dans et par sa relation avec les autres ainsi qu'avec tout ce qui constitue son univers (ibid). Dans une telle approche, on ne se limite donc pas à mentionner des faits. L'on souhaite plutôt explorer les « [...] différentes possibilités de faire l'expérience des phénomènes humains et de rendre compréhensible notre monde, nos relations avec les autres et notre propre façon d'exister. » (Lamarre, 2004 : 34). Pour Heidegger, les existentiels (comportements fondamentaux propres à l'être humain) aident à comprendre, voire à interpréter, les phénomènes humains. Ces existentiels déterminent le concept d'être humain en tant qu'« être-au-monde » (Lamarre, 2004). Si on s'appuie sur ce qui précède, l'on souhaite ainsi observer les rôles

d'évaluation et d'intervention des orthopédagogues en tant qu' « être-au-monde » en détaillant comment se manifestent leurs actions d'évaluation et d'intervention auprès d'élèves ayant un TANV. La prise en compte des composantes de l'« être-au-monde » seront donc utilisées pour expliciter leurs actions. Ces composantes sont :

« [...] le *Dasein*, l'être propre de l'humain (l'*étant* qui existe dans ce monde : être), l'*Être-dans* comme tel, l'expression de la manière d'exister (la transcendance, l'expression de l'existence : au) et le *monde de la vie*, le monde auquel il est lié (la mondanéité : monde). » (Lamarre, 2004 : 25).

Selon Heidegger, on ne peut pas considérer un « moi » isolé des autres, sans coexistence avec autrui. Cette conception, ainsi que l'idée d'activité médiatisée par la présence d'autres individus de Radford, serviront de lunettes pour expliciter l'activité des orthopédagogues. En effet, selon l'approche phénoménologique « C'est dans et par la rencontre avec d'autres *étants* comme lui et avec tout ce qui l'entoure qu'il réussit à se comprendre et à dévoiler un sens à tout ce qui fait partie de son monde. » (Lamarre, 2004 : 28). Cette conception rejoint celle de Radford où l'on peut reformuler que l'analyse de situations entre l'orthopédagogue et un élève sont des moments de l'activité de l'orthopédagogue ayant pour objet de faire cheminer l'élève dans l'atteinte de manières d'agir mathématiques historiquement et culturellement constituées.

### 3.2 ORTHOPEDAGOGUES PARTICIPANTES

Deux orthopédagogues sont intervenues auprès de l'élève ayant un TANV dans le cadre de cette recherche. La principale est la chercheuse elle-même, qui a une formation en enseignement en adaptation scolaire et sociale et qui travaille comme orthopédagogue dans une école secondaire au moment de la présente recherche.

La seconde est l'orthopédagogue de l'école que fréquente l'élève ayant un TANV participant à la présente recherche (celle-ci sera décrite plus en détail dans la section suivante). Cette orthopédagogue a l'habitude de rencontrer l'élève en classe ou bien dans

un contexte d'intervention individualisée environ une fois par semaine. Elle n'a pas participé au précédent projet de recherche-action sur le TANV.

L'orthopédagogue-chercheuse analyse donc la pratique de l'orthopédagogue de l'école ainsi que sa propre pratique. Ce double rôle (d'orthopédagogue et de chercheure) lui permet d'avoir un regard plus approfondi sur les raisons motivant chacune de ses actions. Dans une approche phénoménologique, l'on souhaite documenter le sens qu'un acteur donne à son activité et élucider la manière dont une expérience de vie a été ressentie et comprise par celui ou celle qui l'a vécue (Lamarre, 2004). Cela ne peut être mieux fait que par la personne elle-même. La chercheuse a donc choisi de documenter sa propre pratique orthopédagogique afin de pouvoir décrire le mieux possible les actions qu'elle met en place dans le cadre de la présente recherche. Cela permettra, on l'espère, « d'élucider à quoi ressemble cette expérience pour la personne qui la vit et de saisir son incidence sur sa manière d'être pendant et après l'avoir vécue » (Lamarre, 2004 : 24).

### **3.2.1 Milieu ciblé et élève participante**

Il convient de décrire également l'élève qui a participé aux rencontres avec les orthopédagogues. La participante a été sélectionnée en fonction des caractéristiques suivantes : elle devait avoir reçu un diagnostic de TANV ou de syndrome des dysfonctions non verbales et fréquenter le premier cycle du secondaire. Des enseignants et orthopédagogues d'une Commission scolaire de la région de Québec, avec lesquels on a collaboré par le passé avec l'objectif de mieux comprendre les manifestations du TANV, ont aidé à sélectionner l'élève qui a participé à cette recherche. Il s'agissait donc d'un échantillonnage non-probabiliste de type intentionnel (Ajar *et al.*, 1983).

En fonction des critères retenus, l'on a choisi de réaliser cette recherche avec Laurie (non fictif), une élève de deuxième secondaire qui fréquente une école de la région de Québec dont nous taillons le nom afin d'éviter que l'élève puisse être identifiée. Laurie est

bilingue et a réalisé ses apprentissages de niveau primaire en anglais. Elle n'a pas atteint le seuil de passage en mathématiques lors de sa première année au secondaire, ce qui l'a amenée à devoir suivre des cours de rattrapage pendant l'été. En raison de ses difficultés en mathématiques, Laurie doit obligatoirement assister à toutes les périodes de récupération prévues par son enseignante.

Laurie fréquente un programme intégrant les technologies de l'information et des communications dans toutes les matières. La culture entrepreneuriale, la culture technologique ainsi que le développement d'une communauté d'apprentissage font partie des visées de ce programme particulier. Chaque élève possède un ordinateur portable et son utilisation fait partie du quotidien. L'enseignement dans ce programme se fait principalement par projets et par le biais de mises en situation. De ce fait, le travail d'équipe y occupe une place importante. Le programme comprend de l'anglais, des mathématiques et des sciences enrichis et les élèves ont une période d'étude de trente minutes tous les jours. Dans l'optique de la pédagogie par projet, il arrive fréquemment que les élèves aient deux périodes de mathématiques ou de sciences consécutives dans une journée, c'est-à-dire 140 minutes dans l'une ou l'autre de ces matières. Bien que la pédagogie du projet soit préconisée, on constate en classe de mathématiques que les notions sont souvent formalisées à l'aide d'exposés magistraux.

Laurie a la même enseignante, France (non fictif) pour ses cours de mathématiques et de sciences (ce qui représente en tout 10 périodes, de 70 minutes, par cycle de neuf jours) ainsi que pour ses périodes d'étude (30 minutes par jour). France a participé au précédent projet de recherche sur le TANV et, en plus d'enseigner à Laurie, elle offre du soutien pédagogique à un autre élève qui a ce même diagnostic. L'on peut donc dire qu'elle connaît bien les caractéristiques et les manifestations de ce trouble d'apprentissage et qu'elle est bien outillée pour intervenir auprès de ces élèves. L'orthopédagogue-chercheuse a rencontré France le 11 mars 2013 dans le cadre d'un entretien semi-dirigé avant le début de cette présente recherche afin d'en apprendre davantage sur Laurie. Cet entretien visait à dégager la perception de l'enseignante à l'égard des forces et des difficultés observées chez

l'élève en mathématiques. Celle-ci a également été questionnée sur le rôle que prend usuellement l'élève lors de la résolution de problèmes en équipe puisque les orthopédagogues vont exercer leur rôle d'évaluation et d'intervention, non seulement lors de rencontres individuelles, mais également lors de la résolution de problèmes en équipe. Cette étape de la recherche, bien que ne visant pas à recueillir des données qui ont servi aux analyses de la présente recherche, a apporté un regard supplémentaire sur les forces et difficultés de la participante en mathématiques et est venue ajouter à ce qui a été observé lors des étapes suivantes de la recherche. Cet entretien fut enregistré sur bande audio (voir le verbatim en annexe I). L'enseignante fut avisée, quelques semaines à l'avance, afin de lui laisser le temps de recenser des exemples de tâches mathématiques pouvant poser problème à l'élève. Cette banque de problèmes a permis d'aider l'orthopédagogue-chercheure à cibler plus rapidement les types de problèmes à construire pour les étapes suivantes de la recherche.

Lors de cette rencontre, France a mentionné que Laurie est une jeune fille réservée et quelque peu retirée dans la classe. Elle a une estime de soi faible qui peut s'expliquer par ses échecs répétitifs en mathématiques. Elle a peu d'expressions faciales et il est difficile de voir ses émotions. Elle n'est pas facile d'approche pour les autres élèves, mais a tout de même deux amies dans le groupe avec lesquelles elle travaille lorsqu'elle doit être en équipe. Lors de ces travaux d'équipe, elle se prononce peu et est en attente de ce que les autres diront. Elle a l'habitude de travailler en dyade avec Catherine (non fictif), une élève qui a un diagnostic de dyslexie. Cette dernière n'éprouve pas autant de difficultés que Laurie en mathématiques, mais elle n'est pas non plus très forte. Les deux élèves sont cependant habituées de travailler ensemble.

Concernant les apprentissages mathématiques, l'enseignante a mentionné que la géométrie et l'algèbre sont très difficiles pour Laurie. Elle a eu un peu plus de facilité lorsqu'ils ont étudié les diagrammes. Lors des évaluations, il est arrivé que France cible certains numéros qu'elle jugeait plus faciles pour Laurie afin de lui permettre de vivre des réussites. L'élève terminait par la suite les questions les plus difficiles avec l'aide de

l'orthopédagogue de l'école. L'enseignante a précisé que Laurie ne sait pas quelles stratégies utiliser pour résoudre des problèmes et qu'elle n'a pas tendance à mobiliser celles qui lui ont été enseignées dans les années antérieures (par exemple, surligner les mots importants dans un problème, décortiquer le problème en étapes, etc.). L'apprentissage par cœur des procédures ainsi que la verbalisation lors de la résolution des problèmes sont deux moyens qui l'aident beaucoup.

### **3.3 METHODES DE COLLECTE DES DONNEES**

Selon Karsenti et Savoie-Zajc (2011), le chercheur préconisant une méthodologie de nature qualitative a intérêt à combiner plusieurs stratégies de cueillette de données pour faire ressortir différentes facettes de l'objet étudié et pour corroborer certaines données reçues. Dans le cadre de cette étude, les méthodes de cueillette de données suivantes ont donc été combinées: analyse a posteriori des vidéos des séances avec l'élève ayant un TANV (séances d'accompagnement en contexte de classe et séances d'accompagnement dans le cadre de rencontres individuelles), la tenue d'un journal réflexif ainsi que des entretiens entre l'orthopédagogue-chercheure et sa directrice de recherche.

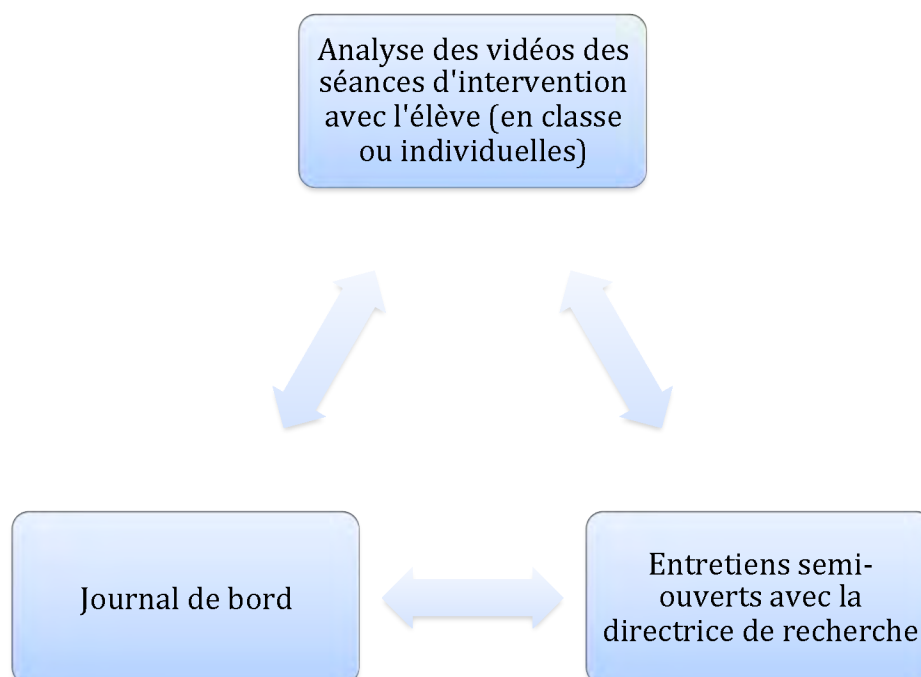


Figure 4 : Stratégies de cueillette de données

La combinaison de ces trois méthodes a permis d'étudier la démarche d'évaluation et d'intervention auprès d'un élève ayant un TANV en profondeur. En ce qui concerne l'analyse des vidéos des séances d'intervention avec l'élève, sept séances ont été vidéo-filmées. L'élève a donc été observée à deux reprises en classe lors de la résolution de problèmes en équipe (point 3.2.1) et cinq fois lors de rencontres individuelles avec l'orthopédagogue-chercheuse ou bien avec l'orthopédagogue de l'école (point 3.2.2). Les rencontres individuelles visaient, pour certaines, la résolution d'un problème et pour les autres, un entretien à la suite des périodes d'intervention en classe. La figure suivante présente les différentes modalités d'intervention auprès de l'élève qui feront l'objet d'une analyse dans le cadre de cette recherche.

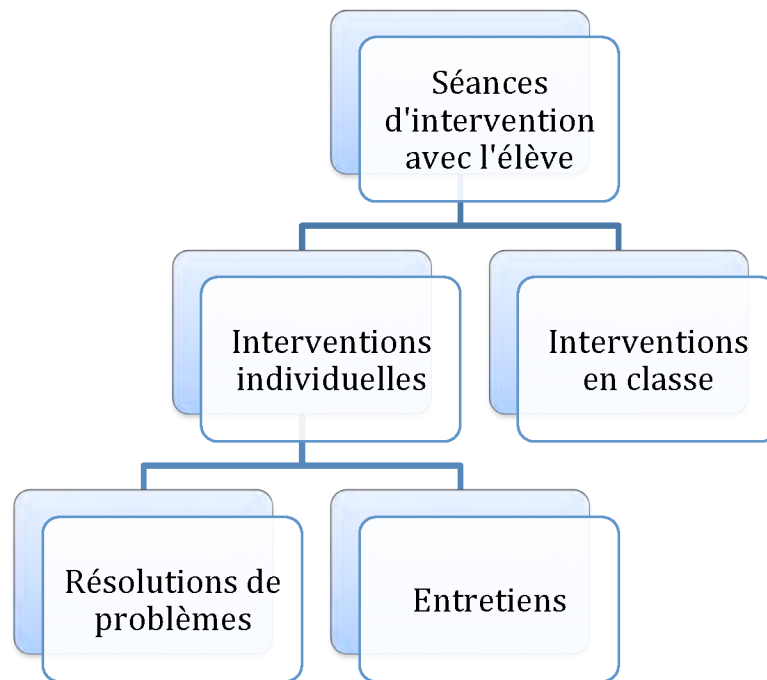


Figure 5 : Différentes modalités des séances d'intervention avec l'élève

Plusieurs séances d'intervention ont été réalisées avec l'élève concernée (deux moments d'intervention en classe et cinq moments d'intervention individuelle, soit trois pour la résolution d'un problème et deux pour un entretien). Ces différents moments de la cueillette de données sont décrits dans le tableau suivant.



Tableau 3 : Moments de la cueillette de données

<b>Rencontre</b>	<b>Modalité</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>	<b>Durée</b>	<b>Orthopédagogue</b>
1	Intervention individuelle (résolution d'un problème)	27 mars 2013	12h20	40 minutes	Orthopédagogue-chercheure
2	Intervention individuelle (résolution d'un problème)	24 avril 2013	12h20	40 minutes	Orthopédagogue-chercheure
3	Intervention en classe	3 mai 2013	9h	1h15	Orthopédagogue de l'école
4	Intervention individuelle (entretien)	3 mai 2013	10h30	1h15	Orthopédagogue-chercheure
5	Intervention en classe	16 mai 2013	9h	1h15	Orthopédagogue-chercheure
6	Intervention individuelle (entretien)	16 mai 2013	12h20	40 minutes	Orthopédagogue-chercheure
7	Intervention individuelle (résolution d'un problème)	6 juin 2013	10h30	1h	Orthopédagogue de l'école

### 3.3.1 Captation vidéo de l'accompagnement en classe lors de la résolution de problèmes en équipe

L'une des étapes de la cueillette de données a eu lieu dans le cours de mathématiques de l'élève. L'orthopédagogue de l'école ainsi que l'orthopédagogue-

chercheure se sont rendues chacune en classe à une reprise alors que l'enseignante proposait à tous les élèves du groupe un problème qu'ils devaient résoudre en équipe de deux ou trois. L'élève participant à cette étude était jumelée avec un pair (Catherine) pour la première période d'accompagnement (présence de l'orthopédagogue de l'école), puis avec Catherine et une autre élève pour la seconde période (présence de l'orthopédagogue-chercheure). Pour chacune des deux périodes, la résolution du problème a été filmée à l'aide d'une caméra positionnée de façon à ce que l'on puisse, en plus de bien entendre les dialogues, voir les visages et les gestes des deux ou trois coéquipières. C'est à partir de ces vidéos et des notes rédigées dans le journal de bord de l'orthopédagogue-chercheure que l'analyse a été réalisée. Ces deux périodes d'observation en classe font l'objet des vignettes 4 et 7. Il est utile de rappeler ici que c'est bien la pratique de l'orthopédagogue qui est au cœur de ce mémoire. Les séances de travail en équipes sont filmées non pas pour étudier l'activité de résolution de problèmes des élèves, mais bien pour mieux comprendre ce qu'analyse l'orthopédagogue lorsqu'elle intervient dans la classe.

### **3.3.2 Captation vidéo de l'accompagnement lors de la résolution de problèmes en contexte de rencontres individualisées**

Des entretiens individuels ont été réalisés par l'orthopédagogue-chercheure à la suite des deux périodes en classe ainsi que d'une première analyse globale des vidéos et du journal de bord. Lors de ces rencontres individuelles, l'élève a été questionnée, entre autres, sur sa compréhension du problème et sur les stratégies mises en place pour le résoudre. Elle a été invitée à exprimer ce qu'elle a trouvé difficile ou facile en résolvant le problème. Elle a aussi été invitée à exprimer si elle a déjà résolu des problèmes semblables. Dans l'affirmative, il lui a été demandé de préciser si elle s'était dotée d'une stratégie pour les résoudre<sup>13</sup>. Ces entretiens semi-dirigés ont été réalisés lors de la rencontre 4 (en ce qui

---

<sup>13</sup> Ce dernier aspect est important puisque dans une recherche en cours, dirigée par Tremblay, M. et pour laquelle on est impliqués, il a été observé que certains élèves apprenaient «par cœur» de fines procédures à appliquer pour certains problèmes. À titre d'exemple, pour une figure présentée sous format papier et pour

concerne la rencontre suivant la première période d'accompagnement en classe par l'orthopédagogue de l'école) et de la rencontre 6 avec l'élève (la rencontre suivant la seconde période d'accompagnement en classe par l'orthopédagogue-chercheur). Ces entretiens ont été enregistrés sur bande vidéo. Ils avaient pour objectif de venir appuyer les éléments observés lors de la résolution du problème. Les orthopédagogues ont alors pu questionner l'élève sur les stratégies et les outils utilisés pour résoudre le problème. L'élève, en mettant des mots sur ses réflexions et stratégies, a aidé l'orthopédagogue-chercheur à comprendre et analyser ce qui a été observé sur la vidéo de la résolution en équipe. Les orthopédagogues ont également pu profiter de ces rencontres pour clarifier certains éléments observés en classe (émergence de certaines difficultés) et intervenir auprès de l'élève. Les productions de l'élève ont été conservées et numérisées.

Finalement, des problèmes ont été proposés à l'élève lors de trois rencontres individuelles (les rencontres 1, 2 et 7). Les problèmes ont été choisis ou élaborés par l'orthopédagogue-chercheur ou l'orthopédagogue de l'école et ont été validés par un expert en didactique des mathématiques qui a confirmé que ceux-ci étaient adéquats afin de répondre aux objectifs de la présente recherche. Le rationnel derrière le choix de ces problèmes a été consigné dans le journal de bord et est présenté dans la section *Résultats et analyse*.

Ces derniers problèmes n'ont pas été réalisés en contexte de classe. L'élève était alors seule avec une orthopédagogue qui la questionnait tout au long de la rencontre et l'invitait à verbaliser ses réflexions, ce qui permettait de documenter son processus de résolution des problèmes qui étaient proposés. L'orthopédagogue, étant présente au moment de la résolution, faisait nécessairement partie du processus de résolution de l'élève. De fait, la verbalisation accompagnant la résolution du problème était perçue par l'élève

---

laquelle il est demandé de trouver le périmètre, la reconnaissance de l'équivalence de l'addition de deux segments ayant la même direction qu'un autre segment ayant la même mesure est particulièrement difficile. Pour y parvenir, certains élèves verbalisaient la nécessité de trouver deux ou plusieurs segments permettant de trouver la mesure d'un autre. Malgré tout, au niveau perceptif, ces élèves arrivaient difficilement à identifier les bons segments à choisir.

comme étant une situation communicationnelle dans laquelle elle exposait à l'orthopédagogue ce qu'elle faisait. Il n'est pas à écarter qu'elle profitait de la présence de l'intervenante pour valider ses stratégies de résolution, voir même l'interroger. Dans le cas des analyses de la présente recherche, il est considéré que la verbalisation exigée devenait elle-même un moyen permettant à l'élève de rendre apparentes des propriétés des objets mathématiques en jeu, propriétés que l'élève n'aurait peut-être pas nécessairement objectivées si elle avait résolu le problème seule.

### **3.3.3 Journal de bord de l'orthopédagogue-chercheure**

Tout au long de la recherche, l'orthopédagogue-chercheure a consigné des informations dans un journal de bord. Cet outil, qui fait partie des stratégies de cueillette de données, contiendra des données qui seront analysées et feront partie des résultats de la présente recherche. Selon Karsenti et Savoie-Zajc, le journal de bord permet de remplir trois fonctions, soit de « garder le chercheur en état de réflexion active pendant sa recherche, lui fournir un espace pour exprimer ses interrogations, ses prises de conscience, et consigner les informations qu'il juge pertinentes » (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011: 145).

Dans son journal de bord, l'orthopédagogue a noté, avant les rencontres avec l'élève, les éléments suivants :

- notes sur le contexte de la rencontre;
- rationnel derrière le choix du problème;
- planification du déroulement de la rencontre (temps, outils qui allaient être utilisés, concepts mathématiques pour lesquels l'orthopédagogue souhaitait évaluer l'élève ou sur lesquels elle souhaitait intervenir) ;
- difficultés envisagées (difficultés issues de la littérature qui allaient pouvoir, selon l'orthopédagogue, émerger dans le contexte de la résolution du problème choisi).

À la suite de chaque rencontre avec l'élève, l'orthopédagogue y consignait ses impressions ainsi que des éléments qu'elle jugeait importants en plus des intentions qui l'avaient guidée tout au long de la rencontre. Il n'a pas été demandé à l'orthopédagogue de l'école de tenir un journal de bord. Cependant, après ses deux rencontres avec l'élève, l'intervenante a été rencontrée par l'orthopédagogue-chercheur qui la questionnait sur les éléments énumérés précédemment. Les réponses de l'orthopédagogue de l'école étaient alors consignées dans le journal de bord de la chercheuse.

Les données du journal de bord ont été utilisées tout au long de la recherche. Cet outil jouait donc un double rôle : les informations qui y étaient consignées aidaient l'orthopédagogue au moment de la planification des rencontres subséquentes (donc aidaient à la mise en place de l'une des stratégies de cueillette de données, soit la captation vidéo de l'accompagnement lors de rencontres individualisées ou lors de l'accompagnement en classe). Ces données ont également été utilisées au moment de l'analyse et de la rédaction des vignettes en aidant à faire ressortir le rationnel derrière les interventions de l'orthopédagogue.

### **3.3.4 Entretiens avec la directrice de recherche**

Des entretiens ont été réalisés entre l'orthopédagogue-chercheur et sa directrice de recherche afin d'aider la première à dégager le rationnel derrière ses interventions et derrière les interventions de l'orthopédagogue de l'école. Ces entretiens avaient lieu suite à la rédaction du verbatim de chacune des rencontres. Avant ces entretiens, la directrice ciblait, dans le verbatim des rencontres, des éléments pour lesquels elle souhaitait davantage de précisions :

- motifs associés au choix d'un problème ;
- difficultés envisagées ;
- motifs associés au choix des outils proposés ;

- motifs associés aux questions posées à l'élève;
- motifs associés à certaines interventions de l'orthopédagogue ;
- motifs associés à certains gestes posés par l'orthopédagogue ;
- etc.

Ces entretiens ont permis de mettre en lumière les éléments pour lesquels l'orthopédagogue devait analyser sa pratique ou la pratique de l'orthopédagogue de l'école.

### **3.4 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES**

Une analyse qualitative des données a été faite pour répondre à l'objectif de la recherche qui était de documenter la démarche d'évaluation et d'intervention orthopédagogique auprès d'un élève ayant un TANV. Tel que mentionné dans le chapitre 2 de ce mémoire, la théorie de l'objectivation a servi à documenter les outils médiatisant l'activité de l'élève et des orthopédagogues ainsi qu'à dégager les intentions motivant leur activité d'évaluation et d'intervention orthopédagogique. L'on a eu recours à la phénoménologie pour analyser l'expérience vécue par les orthopédagogues. Selon Lamarre (2004 : 36) : « la méthode d'analyse phénoménologique comporte une série d'opérations qui visent d'abord l'identification des unités de signification jusqu'au développement de la structure essentielle au phénomène exploré en passant par la délimitation des thématiques essentielles ». Ce chapitre présente la façon dont sont documentées les actions des orthopédagogues ainsi que la façon dont elles sont présentées, sous forme de vignettes (qui constituent les unités de signification relatives au phénomène exploré).

### 3.4.1 Analyse des données provenant des vidéos des moments d'accompagnement en classe lors de la résolution de problèmes en équipe ou des moments d'accompagnement individualisé

Chacune des sept rencontres a été transcrite textuellement sous forme de verbatim afin de permettre l'analyse des données. L'analyse est basée sur certains extraits de ce verbatim, dans lequel l'élève est identifiée comme étant « E » et l'orthopédagogue-chercheur ou l'orthopédagogue de l'école comme étant « O ».

Tous les échanges ont été écrits mot à mot, sans en changer le texte, sans l'interpréter et sans abréviations. Le verbatim a été rédigé à la manière d'une analyse de conversation (Bauer & Gaskell, 2000). En plus des propos de l'élève et des orthopédagogues, plusieurs autres informations ont été notées au verbatim : gestes, silences, regards, hésitations, soupirs, etc. L'on souhaitait ainsi tenir compte de la façon exacte dont chaque énoncé avait été dit.

Tableau 4 : Symboles utilisés au moment de la rédaction du verbatim

Exemples de symboles	Signification
...	Courte pause
<i>(Silence 10 secondes)</i>	Pause chronométrée
<i>(Pointe la feuille)</i>	Gestes de l'élève ou des orthopédagogues
<i>(Utilise la calculatrice)</i>	Utilisation d'outils par l'élève ou les orthopédagogues
Eee	Onomatopée utilisée par l'élève lorsqu'elle hésite.

Selon Myers (dans Bauer & Gaskell, 2000), il y a fréquemment, dans une seconde affirmation, un indice d'accord, ce qui signifie que la réponse donnée par un participant nous permet souvent de voir ce qu'il pense de l'affirmation qui précédait. Les observations en ce sens ont également été inscrites au verbatim. Par exemple :

O : Nous devons trouver les mesures manquantes.

E : (*Approuve d'un signe de tête et glisse son doigt sur le haut puis sur le bas de la figure.*)

E : C'est 2 plus 5.

Tous les éléments de la conversation entre les participants ont été considérés au moment de la rédaction du verbatim. S'il y avait des répétitions, celles-ci ont été notées puisqu'elles peuvent avoir comme objectif d'« obtenir davantage d'information, de critiquer, de montrer une évidence ou d'ajouter de l'information » (Myers dans Bauer & Gaskell, 2000). L'utilisation de termes indexicaux (tels qu'*ici*, *cela*, etc., dont le sens dépend du moment et de la situation) (ibid) a également été prise en compte et leur signification paraît au verbatim, par exemple :

E : Tu additionnes lui (*en pointant le segment du haut à gauche*) et lui (*en pointant le segment du haut à droite*).

Des photos ont aussi été insérées dans le verbatim afin d'appuyer la description de certains gestes de l'élève ou des orthopédagogues. Les traces laissées par l'élève ont été, quant à elles, numérisées et insérées dans le verbatim. L'utilisation d'outils par les orthopédagogues ou l'élève a également été notée. Cette analyse minutieuse des gestes, des actions et du discours de l'élève et des orthopédagogues était essentielle, car c'est « dans l'activité médiatisée par l'articulation de plusieurs systèmes sémiotiques [...] que l'objectivation du savoir peut être saisie » (Radford, 2011: 18).

Suite à la rédaction de chaque verbatim, des extraits ont été sélectionnés pour faire l'objet d'une analyse plus approfondie dans les vignettes. Ces vignettes représentent les unités de signification qui sont retenues relativement au phénomène exploré.



Tableau 5 : Choix des extraits présentés dans les vignettes

<b>Rencontre</b>	<b>Modalité</b>	<b>Notions visées</b>	<b>Date</b>	<b>Vignettes</b>
1	Intervention individuelle (résolution d'un problème)	Aire de figures planes	27 mars 2013	1
2	Intervention individuelle (résolution d'un problème)	Aire de figures planes	24 avril 2013	2 3
3	Intervention en classe	Proportions	3 mai 2013	4
4	Intervention individuelle (entretien)	Proportions	3 mai 2013	5 6
5	Intervention en classe	Proportions	16 mai 2013	7
6	Intervention individuelle (entretien)	Proportions	16 mai 2013	8
7	Intervention individuelle (résolution d'un problème)	Aire de solides	6 juin 2013	9

Le choix des extraits ne visait pas seulement à faire ressortir les erreurs ou difficultés de l'élève, mais, comme le mentionne Radford (2011:18), à « faire apparaître des éléments du processus social d'objectivation du savoir ». Ils ont donc été choisis, entre autres, pour les raisons suivantes :

- présence d'erreurs ou de difficultés chez l'élève;
- absence de difficultés qui avaient été envisagées par l'orthopédagogue-chercheur;
- utilisation d'outils médiatisant l'activité de l'élève et des orthopédagogues;
- présence d'actions des orthopédagogues visant à évaluer l'élève et à mieux comprendre comment s'expriment ses difficultés;

- présence d'actions des orthopédagogues visant à faire progresser l'élève (intervention);

Les éléments énumérés ci-haut ont été les unités de signification retenues au moment du codage et ont permis de réduire les données.

### **3.4.2 Analyse des données provenant du journal de bord de l'orthopédagogue-chercheure**

Les données provenant du journal de bord de l'orthopédagogue-chercheure ont été croisées avec le verbatim des extraits des différentes rencontres afin de faire ressortir les motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue qui sont observées dans les enregistrements vidéo. Le journal de bord a également permis de mettre en relation les difficultés envisagées et les caractéristiques reconnues du TANV (issues de la littérature) avec ce qui a été observé lors des rencontres. Au moment du codage, les intentions de l'orthopédagogue avant une séance d'intervention, les raisons motivant le choix d'un problème, les difficultés envisagées ainsi que les outils dont l'utilisation était planifiée étaient pris en considération. En ce qui concerne les notes prises à la suite des rencontres, les éléments suivants étaient recherchés au moment du codage : déroulement effectif de la rencontre, outils utilisés, difficultés observées, impressions de l'orthopédagogue, etc. Un codage semi-ouvert a été réalisé et visait à dégager le rationnel derrière les interventions de l'orthopédagogue.

### **3.4.3 Analyse des données provenant des entretiens avec la directrice de recherche**

Les entretiens avec la directrice de recherche visaient à aider l'orthopédagogue-chercheure à dégager le rationnel derrière ses interventions et derrière celles de l'orthopédagogue de l'école. Ceux-ci avaient lieu, tel que mentionné dans la section 3.3, à

la suite de la rédaction du verbatim de chacune des rencontres. La directrice de recherche ciblait, dans le verbatim des rencontres, les éléments pour lesquels elle souhaitait obtenir davantage de précisions sur les actions des orthopédagogues et les raisons motivant leurs actions. Les réponses fournies par l'orthopédagogue-chercheure à ces questions ont permis de compléter les tableaux qui sont présentés dans les vignettes. Le tableau 6 présente un exemple des ces tableaux que l'on retrouve dans le chapitre 4 de ce mémoire. Les entretiens avec la directrice de recherche ont permis de compléter les deux dernières colonnes des tableaux pour les différents extraits sélectionnés.

Tableau 6 : Informations consignées dans les vignettes

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue

À la suite des neuf vignettes, un regard inter-vignettes a été porté afin d'assurer une certaine constance dans les analyses. Cette section (4.10) fait ressortir les éléments qui sont semblables d'une vignette à l'autre (motifs des choix des problèmes, actions des orthopédagogues, difficultés envisagées, etc.).

### **3.5 CONSIDERATIONS ETHIQUES ET CRITERES METHODOLOGIQUES DE RIGUEUR ET DE SCIENTIFICITE**

#### **3.5.1 Considérations éthiques**

Puisque la présente recherche implique des sujets humains, la chercheure se doit d'être sensible à l'utilisation d'une démarche respectueuse de la volonté de ceux-ci. La chercheure a donc obtenu un certificat d'éthique (CÉR-67-392). Ce dernier a été délivré suite à la présentation de la méthodologie de la présente recherche, de la présentation des

participants impliqués ainsi que des mesures prises afin de respecter la confidentialité des participants.

### **3.5.2 Critères méthodologiques de rigueur et de scientificité**

Par souci de rigueur, les critères de scientificité présentés par Karsenti et Savoie-Zajc (2011) et par Martineau (2005) servent de référence dans la présente recherche. En effet, la crédibilité (validité interne) de la recherche, qui « consiste à vérifier la plausibilité de l'interprétation du phénomène étudié » (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011: 140) a été assurée par une triangulation des méthodes de cueillette de données. Aussi, la présence prolongée de l'orthopédagogue-chercheur sur le terrain (plusieurs étapes distinctes de cueillette et d'analyse des données) contribue au respect du critère de crédibilité. Aussi, selon Martineau (2005 : 14), « la compréhension du phénomène observé se construit par touches successives. En outre, des séjours répétés ou prolongés permettent de diminuer l'effet perturbateur de la présence du chercheur. » Le respect de ce critère est également assuré par la confrontation des points de vue de différents chercheurs au moment du traitement des données. Un accord inter-juges a été obtenu entre la chercheuse, la directrice de recherche et une tierce personne. En effet, la validité de la recherche est assurée par les moyens suivants : « [...] l'intrasubjectivité (sur une portion du corpus de données, vérifier la constance de notre analyse) ; l'intersubjectivité (sur une portion du corpus de données, vérifier l'accord inter-juges) [...] » (Martineau, 2005 : 14).

De plus, le critère de transférabilité (validité externe), qui consiste en l'adaptation possible des résultats de la recherche dans différents contextes (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011; Gohier, 2004), est assuré par une description exhaustive de l'élève participant à la recherche ainsi que du contexte de déroulement des rencontres entre ce dernier et les orthopédaugues. La rédaction d'un journal de bord contribue également au respect de ce second critère.

Pour ce qui est du critère de fiabilité, qui « porte sur la cohérence entre les questions posées au début de la recherche, l'évolution qu'elles ont subie, la documentation de cette évolution et les résultats de la recherche » (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011: 141), il a été assuré par la documentation de l'évolution de la recherche dans le journal de bord tenu par l'orthopédagogue-chercheur.

Aux critères méthodologiques énumérés ci-dessous s'ajoutent d'autres éléments, qui sont appelés critères relationnels (Gohier, 2004) et qui sont adaptés à l'approche interprétative. Ces critères sont l'équilibre et l'authenticité ontologique, éducative, catalytique et tactique.

« L'équilibre consiste à s'assurer que les différents points de vue ou « voix » des participants soient exprimés. Les quatre autres critères, reliés à l'authenticité, ont trait à la pertinence et aux effets de la recherche sur les participants. L'authenticité ontologique permet aux sujets d'élargir leurs connaissances sur un phénomène, l'authenticité éducative, de pouvoir comparer leur point de vue à celui des autres, l'authenticité catalytique a un impact sur le désir des participants de passer à l'action dans leur réalité et l'authenticité tactique fournit des outils conceptuels nécessaires pour ce faire. » (Savoie-Zajc, 2000 dans Gohier, 2004 : 7).

Ces critères relationnels sont adéquats dans le cadre de la présente recherche. Le critère d'équilibre est respecté puisque l'on souhaite « [...] rendre compte des différents points de vue des sujets et des valeurs qui leur sont sous-jacentes » (Gohier, 2004 :7) et celui d'authenticité du fait que l'on a le souci de « [...] favoriser des apprentissages chez les participants et d'induire une prise de conscience, voire un désir d'action chez ceux-ci. » (ibid). Ces derniers critères ne viennent pas cautionner les critères méthodologiques présentés précédemment. Ils sont davantage des attitudes du chercheur par rapport aux participants et sont pertinents dans le cadre d'une recherche interprétative et d'une approche phénoménologique.

## **CHAPITRE 4**

### **RESULTATS ET ANALYSE**

Afin d'atteindre l'objectif de cette recherche qui était de documenter la démarche d'évaluation et d'intervention orthopédagogique auprès d'un élève ayant un TANV, l'on a eu recours à l'observation lors de différents moments d'intervention d'orthopédagogues, soit en classe ou dans le cadre de rencontres individuelles. Sept rencontres ont été retenues entre l'élève ayant un TANV et l'orthopédagogue-chercheur ou l'orthopédagogue de l'école fréquentée par l'élève. Dans cette section, ces rencontres seront analysées sous la forme de neuf vignettes distinctes. Dans ces vignettes, les actions des orthopédagogues ainsi que les motifs déclarés de ces actions seront présentés<sup>14</sup>. Il est à noter que le chapitre suivant comportera plusieurs tableaux comme celui présenté dans la section 3.5.3 de ce mémoire. Ces tableaux présenteront des extraits de verbatim et consigneront, en plus des actions et motifs déclarés de ces actions par les orthopédagogues, les difficultés qui se manifestent chez l'élève ayant un TANV.

#### **4.1 PREMIERE VIGNETTE**

##### ***Choisir le problème qui sera présenté à l'élève***

Le problème élaboré pour la première rencontre avec Laurie était semblable à un problème qui avait été présenté en classe dans le cadre d'une évaluation. La question était

---

<sup>14</sup> Afin d'éviter de surcharger le texte, les motifs déclarés par les orthopédagogues et qui sont issus du journal de bord ou des entretiens réalisés suite à chaque séance d'intervention ne seront pas toujours cités en référence aux outils de collecte.

la même et les concepts en jeu l'étaient également. Seuls le plan et les mesures étaient différents.

La question était : « quelle surface est occupée par le gazon sur ce terrain? ».

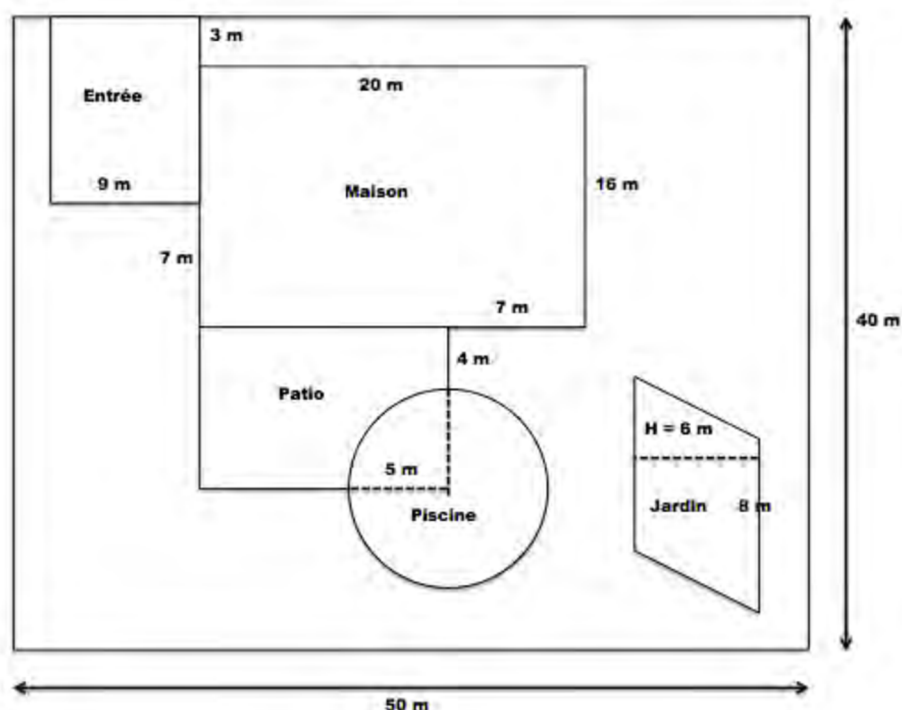


Figure 6 : Problème proposé à l'élève (séance 1)

En classe, alors qu'elle avait dû résoudre seule ce problème, Laurie avait obtenu un résultat inférieur au seuil de passage pour cet examen. Elle avait par la suite travaillé à la résolution du même problème avec l'orthopédagogue de l'école. Il s'agissait donc de la troisième fois qu'elle devait résoudre un problème de la sorte. Dans son journal de bord, l'orthopédagogue-chercheuse justifie le choix de retenir ce problème pour ainsi pouvoir vérifier ce qui semble tant poser problème lors de la résolution et avoir ainsi une meilleure idée de la compréhension de l'élève.

***Planifier l'intervention : envisager les difficultés relatives au choix du problème***

La sensibilité de l'orthopédagogue l'amenait à croire que l'élève pourrait considérer ce problème comme étant un tout nouveau problème puisqu'il était quelque peu différent de celui résolu en classe. En effet, des recherches (Molenaar-Klumper, 2002) démontrent que les élèves ayant un TANV voient souvent les problèmes comme étant de nouveaux problèmes et mobilisent peu, dans ces nouveaux problèmes, les stratégies préalablement utilisées dans des problèmes semblables. Elle souhaitait donc vérifier si Laurie réutiliserait les mêmes stratégies que lors des précédentes résolutions (en classe et avec l'orthopédagogue de l'école) ou si elle l'aborderait comme étant un problème totalement différent. L'orthopédagogue voyait donc deux possibilités : soit Laurie allait mobiliser les mêmes stratégies et le résoudre assez facilement, soit elle éprouverait autant de difficultés que lors des résolutions précédentes.

Pour résoudre le problème, Laurie devait soustraire à l'aire de la surface du terrain l'aire de la surface des différents bâtiments représentés par des figures planes connues de l'élève. L'orthopédagogue-chercheuse pensait que l'élève pourrait avoir de la difficulté au niveau du décodage des informations issues du dessin, plus particulièrement, à trouver les mesures manquantes à partir de la décomposition d'un segment, ce qui demande de bonnes habiletés perceptives et visuospatiales. Aussi, ayant auparavant accompagné des élèves ayant un TANV, elle avait remarqué que ceux-ci peuvent avoir de la difficulté à associer les mesures inscrites à l'extérieur de la figure au bon segment de celle-ci (par exemple, au bas de la figure 6, une mesure de 50 mètres est indiquée). Puisqu'elle est inscrite sur un trait ne faisant pas partie de la figure représentant le terrain, l'élève pourrait ne pas réaliser qu'il s'agit de la mesure du bas du terrain). Elle souhaitait aussi valider le sens dégagé par l'élève concernant la notion d'aire.

Le tableau suivant (tableau 7) synthétise l'information précédente (les difficultés qui sont envisagées par l'orthopédagogue) en la mettant en relation avec ce qui a été dégagé du côté de la littérature et exposé dans le chapitre 2 de ce mémoire. Dans ce chapitre, ce



tableau sera utilisé dans chacune des vignettes dans lesquelles un nouveau problème est présenté à l'élève.

Tableau 7 : Leviers à l'appréhension des possibles difficultés (séance 1)

Difficultés issues de la littérature	Difficultés envisagées lors de l'analyse du problème par l'orthopédagogue-chercheure
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté à mobiliser des stratégies utilisées auparavant dans d'autres problèmes semblables.</li> <li>• Difficultés à résoudre des problèmes mathématiques nécessitant la mobilisation d'habiletés visuospatiales (Butcher, 2009). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté au niveau du décodage des informations présentées sous forme de dessins.</li> <li>• Difficulté à considérer une figure dans son ensemble (Martin, 2007).</li> <li>• Difficulté à distinguer les différentes dimensions des objets (longueur, largeur et hauteur) (Molenaar-Klumper, 2002)</li> </ul> </li> <li>• Difficulté à associer ce qu'ils peuvent mémoriser mentalement avec la représentation visuelle adéquate (Martin, 2007).</li> </ul>	<p>L'orthopédagogue envisage que l'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• considérera le problème comme étant un nouveau problème;</li> <li>• aura de la difficulté à expliquer le sens donné à la notion d'aire au-delà d'une simple application de la formule;</li> <li>• aura de la difficulté à trouver les mesures manquantes sur le dessin;</li> <li>• aura de la difficulté à associer les mesures inscrites à l'extérieur des figures aux bons segments de celles-ci;</li> <li>• aura de la difficulté à associer les formules pour trouver l'aire des figures avec les bonnes figures du dessin.</li> </ul>

***Encourager la verbalisation de la résolution du problème pour mieux cerner le sens donné par l'élève à la notion d'aire***

Après avoir présenté le problème à l'élève, l'orthopédagogue la questionne afin de vérifier si Laurie fait des liens avec les problèmes semblables résolus précédemment.

Disc: 1/6/1	Topic: 1
-------------	----------

---

Tableau 9 : Séance 1 (individuelle) : extrait 2

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Si je calcule l'aire de ça (<i>montre l'entrée</i>), l'aire de ça (<i>montre la maison</i>), l'aire de ça (<i>montre le patio et la piscine</i>) et l'aire de ça (<i>montre le jardin</i>). Qu'est-ce que je vais faire après?</p> <p>E : Eum...</p> <p>O : Pour avoir l'aire de mon gazon?</p>	<p>Expression d'une possible difficulté : répond par « Eum... » à la question de l'orthopédagogue. Ne nomme pas ce qu'elle devra faire par la suite.</p>	<p>Pointe les différentes parties du plan du terrain.</p> <p>Questionne l'élève sur ce qu'elle pourrait faire et précise sa question (« Pour avoir l'aire de mon gazon »).</p>	<p>Poser des questions associées aux opérations à appliquer pour espérer que l'élève garde le fil sur la tâche à effectuer. Guider davantage par les questions posées puisque l'élève est hésitante.</p>
<p>E : Eum... (<i>silence 3 secondes</i>), après ça il faudrait trouver le périmètre je pense.</p> <p>O : Le périmètre, c'est quoi le périmètre?</p> <p>E : C'est le contour.</p> <p>O : Oui</p> <p>E : Eum... (<i>silence 10 secondes</i>), je ne sais pas...</p>	<p>Démontre de la confusion entre la notion d'aire et le périmètre.</p>	<p>Questionne l'élève sur ce qu'est le périmètre. Accepte la réponse de l'élève.</p>	<p>Amener l'élève à réaliser qu'elle n'a pas besoin du périmètre pour trouver l'aire du gazon.</p>
<p>O : Là ce que je veux c'est la surface de gazon. Pour les autres tu m'as dit que tu calculerais l'aire pour trouver la surface.</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>O : Ouin, une fois que tu vas avoir tout calculé l'aire de tout, qu'est-ce que tu vas avoir besoin d'autre?</p>	<p>Expression d'une possible difficulté : démontre, par ses silences, ses hésitations et son ton de voix, qu'elle trouve les questions très difficiles.</p>	<p>Rappelle à l'élève qu'elle doit trouver l'aire.</p>	<p>Rappeler la procédure à utiliser en raison d'un inconfort face à la grande confusion qui émergeait du discours de l'élève.</p>
<p>E : Euuuu, euuu ben... (<i>silence 10 secondes</i>).</p> <p>Je ne suis vraiment pas sûre, mais je calculerais le nombre de polygones qu'il y a et je diviserais par mon nombre d'aire.</p> <p>O : Par ton nombre d'aire?</p> <p>E : Ben le chiffre total de l'aire de tous les polygones.</p> <p>O : Tu prendrais l'aire de ça, plus ça (<i>pointe</i>), plus ça (<i>pointe</i>), plus ça (<i>pointe</i>), puis tu diviserais par... 5?</p> <p>E : Ouin.</p> <p>O : Puis ça ça te donnerait quoi?</p> <p>E : Le gazon je pense.</p> <p>V1. p.1 lignes 13 à 34</p>	<p>Parle de division alors que c'est plutôt la soustraction qui, dans le contexte du problème, devrait être utilisée.</p> <p>La procédure qu'elle nomme pourrait être adéquate si l'objectif était de calculer la moyenne des surfaces occupées par les différents bâtiments, mais ce n'est pas le cas dans ce problème.</p>	<p>Reformule les propos de Laurie sous forme de questions.</p> <p>Reformule ce qu'elle comprend des propos de l'élève. Met en évidence par le biais du pointage les différentes figures. Questionne l'élève sur ce qu'elle obtiendrait en appliquant une telle procédure.</p>	<p>Clarifier les incohérences perçues et obtenir des éclaircissements sur ce que l'élève voulait dire.</p>

Dans cet extrait, les silences de l'élève ainsi que les incohérences dans son discours sont des signes importants qui permettent à l'orthopédagogue d'évaluer la compréhension de l'élève. Ayant en tête ses possibles difficultés et observant ses hésitations, l'orthopédagogue rappelle à l'élève la procédure à utiliser pour résoudre le problème. Elle utilise également la reformulation et le questionnement pour tenter de clarifier les incohérences perçues. La dernière ligne de l'extrait du verbatim démontre cependant que l'élève ne perd pas de vue son objectif, qui est de trouver l'aire du gazon dans le dessin, contrairement à ce que l'orthopédagogue aurait pu envisager. En effet, l'une des caractéristiques reconnues des élèves ayant un TANV est qu'ils ont souvent de la difficulté à garder en tête le fil de la tâche lors de la résolution de problèmes mathématiques.

Cependant, suite aux réponses confuses de l'élève (tableau précédent), l'orthopédagogue n'amène pas celle-ci à verbaliser sur ce qu'elle comprend du problème et sur le sens qu'elle donne à la notion d'aire. Elle lui suggère plutôt de débiter par trouver l'aire des différents polygones, puis de voir par la suite ce qu'elles devront faire. Laurie a choisi de débiter par l'aire de l'entrée :

Tableau 10: Séance 1 (individuelle) : extrait 3

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>E : Donc 9 mètres par 3 mètres. Non, 9 mètres... Okay ouin.</p> <p>O : Oui, là il y a des données manquantes qu'il faut que tu trouves.</p> <p>E : Okay ouin. Eee...</p> <p><i>(Silence 12 secondes)</i></p> <p>O : Tu peux commencer par un autre, s'il y en a un que tu trouves plus facile.</p> <p><i>(Silence 7 secondes)</i></p>	Est déstabilisée face aux mesures manquantes qu'elle doit trouver.	<p>Confirme à l'élève que certaines données sont manquantes sur la figure qu'elle observe.</p> <p>Suggère de débiter par un polygone qu'elle trouverait plus facile.</p>	<p>Mettre des mots sur ce qui semble créer un inconfort chez l'élève.</p> <p>Amener l'élève à voir qu'elle peut trouver sa mesure manquante en observant la figure voisine.</p>
<p>E : Ben ici <i>(pointe la maison)</i> ça va être 16 mètres et 20 mètres.</p> <p>O : Oui, tu as raison. Tout cela c'est 16 mètres et tout cela c'est 20 mètres <i>(pointe les côtés du rectangle)</i>.</p> <p>E : Oui.</p> <p>V1. p.1 lignes 39 à 48</p>		<p>Reformule les propos de l'élève en disant « tout cela c'est 16 mètres et tout cela c'est 20 mètres ».</p> <p>Utilise le pointage.</p>	<p>Amener Laurie à constater qu'elle peut utiliser ces mesures pour déterminer la mesure qu'il lui manque pour trouver l'aire de l'entrée.</p>

Comme l'orthopédagogue l'avait envisagé, Laurie est déstabilisée par la présence de mesures manquantes dans la figure. Elle se souvient de la formule à appliquer, mais les mesures manquantes lui posent problème. Lorsque Laurie constate que les mesures du rectangle lui sont accessibles, l'orthopédagogue utilise le pointage pour rendre visuellement apparente la procédure qu'elle peut utiliser pour trouver les mesures manquantes.



Dans l'extrait précédent, les hésitations de l'élève (« eee ») et ses silences représentent de bons indices pour l'orthopédagogue. Constatant cela, cette dernière utilise le questionnement et le pointage pour guider le raisonnement de l'élève.

Du côté de l'élève, bien qu'elle se situe dans une géométrie dite «perceptive» puisqu'elle n'utilise pas, a priori, les mesures inscrites sur les figures et mentionne qu'elle diviserait le segment en deux (puisque le segment dont la mesure est manquante mesure presque la moitié du grand segment), elle réussit à mettre en relation deux côtés adjacents du rectangle. La mise en évidence, par le pointage, des mesures des deux segments a permis à l'élève de trouver la mesure manquante bien que l'orthopédagogue soupçonnait que la tâche représenterait une difficulté pour l'élève.

***Mettre en relation les caractéristiques reconnues de l'élève TANV et les interventions réalisées***

Avant de débiter la rencontre, l'orthopédagogue supposait, en raison de ses connaissances sur le TANV, que Laurie pourrait éprouver des difficultés lorsqu'elle allait devoir trouver des mesures manquantes sur une figure. La recherche d'une mesure manquante dans une figure met en jeu les habiletés perceptives et visuospatiales puisque l'élève doit repérer, dans l'image, des segments dont les mesures mises ensemble égalent la mesure du segment dont on ne connaît pas la mesure. Les suppositions de l'orthopédagogue concernant les possibles difficultés de Laurie sont les raisons pour lesquelles cette dernière a choisi d'utiliser fréquemment le pointage pour mettre en évidence la façon de trouver ces mesures manquantes. Le pointage utilisé était une forme d'étayage qui visait à rendre apparentes des propriétés que Laurie ne semblait pas voir sans l'aide de l'orthopédagogue.

En s'appuyant sur ce qui se dégage du tableau précédent, on constate que, tout au long de la rencontre, l'orthopédagogue a beaucoup guidé l'élève. Elle explique cela par le fait qu'elle pensait que l'élève en difficulté ne remarquerait pas que son raisonnement ne tenait pas la route.

L'orthopédagogue et Laurie ont dû suspendre la résolution du problème après avoir trouvé l'aire de l'entrée. Cette première partie de la résolution a pris du temps. Effectivement, les élèves en difficulté, incluant les élèves ayant un TANV, prennent plus de temps que les autres pour compléter les tâches (Direction de l'éducation française, 2003). Cette séance a cependant permis à l'orthopédagogue de constater que, bien que Laurie avait déjà résolu ce problème deux fois (soit une fois seule dans un contexte d'évaluation et une fois avec l'orthopédagogue de l'école), elle ne semblait pas faire de lien entre ceux-ci et ne mobilisait pas les stratégies utilisées lors de la résolution avec l'aide de l'orthopédagogue de l'école. Ce problème se situait au-delà de sa zone proximale de développement et la médiation de l'adulte n'avait pas suffi à permettre à l'élève de résoudre le problème. Elle avait besoin de s'approprier davantage la notion d'aire avant d'être en mesure de résoudre un tel problème. L'orthopédagogue reviendra donc sur la notion d'aire lors de la prochaine rencontre avec l'élève (qui fera l'objet de la seconde vignette).



## **Résumé de la première vignette**

### ***Difficultés qui se sont exprimées chez l'élève :***

- Établir des liens entre des problèmes semblables;
- distinguer les notions d'aire et de périmètre;
- accorder du sens à la notion d'aire autrement que par l'application de la formule;
- établir des liens entre les formules qu'elle connaît par cœur et les moments où leur application est adéquate;
- rechercher des données manquantes dans une figure.

### ***Actions de l'orthopédagogue :***

#### **Actions visant à mieux comprendre comment s'expriment les difficultés de l'élève (diagnostic) :**

- choix stratégique du problème présenté à l'élève (dessin nécessitant un certain décodage, présence de mesures manquantes, problème semblable à un problème déjà résolu);
- utilisation du questionnement pour amener l'élève à verbaliser ses réflexions, à nommer ce qu'elle fait ou ce qu'elle doit faire pour résoudre le problème;
- accord d'un temps de réflexion suffisant à la suite des questions posées à l'élève.

#### **Actions visant à faire progresser l'élève (intervention) :**

- Utilisation du pointage pour mettre en évidence des éléments sur lesquels l'élève doit porter attention;
- utilisation du questionnement pour amener des réflexions chez l'élève;
- reformulation des propos de l'élève pour l'amener à les élaborer davantage ou à les préciser.

## 4.2 DEUXIEME VIGNETTE

### *Planifier et réaliser une rencontre pour effectuer un retour sur la notion d'aire*

L'objectif de cette rencontre entre Laurie et l'orthopédagogue était d'effectuer un retour sur les notions d'aire et de périmètre avant de terminer la résolution du problème amorcé lors de la précédente rencontre (qui est l'objet de la première vignette). En effet, tel que mentionné par Roditi (2004 : 11), ces deux notions sont souvent « [...] réduites à l'application de formules. Ainsi, quand la question du calcul de l'aire ou du périmètre d'une figure est posée, l'élève recherche la bonne formule à appliquer avec les valeurs fournies. ». L'orthopédagogue a choisi d'utiliser comme outil un Géoplan sur le iPad. Ce choix a été fait puisque les figures habituellement présentées aux élèves en deuxième secondaire n'obligent pas ces derniers à utiliser la mesure. Les mesures des côtés sont habituellement inscrites sur les figures. Les élèves sont donc amenés à trouver l'aire de ces figures en utilisant les formules mathématiques apprises. Ayant constaté que Laurie éprouvait des difficultés avec les notions d'aire et de périmètre, le choix du Géoplan comme outil était stratégique puisqu'il force l'utilisation d'unités étalons et permet de revenir au sens de ces notions en amenant l'élève « [...] à reconstruire la démarche qui justifie la formule [...] » (Roditi, 2004 :11). Puisque Laurie n'avait jamais travaillé avec cet outil, l'orthopédagogue lui a d'abord montré un exemple et expliqué que la distance entre deux clous était considérée comme étant « 1 » et servait d'unité étalon pour trouver le périmètre des figures. En analysant la pratique de l'orthopédagogue, on constate que cette explication, qui suggère à l'élève de compter le nombre de lignes situées entre les clous pour trouver le périmètre, amène l'élève vers une compréhension très procédurale<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Bien que ce ne soit pas l'objet du présent mémoire, soulignons simplement que dans un souci de perfectibilité didactique, si la tâche devait être proposée, l'on demanderait simplement à l'élève de trouver le périmètre d'une figure donnée en attendant de lui qu'il précise ce qu'il considérera comme unité-étalon.

***Utiliser l'outil pour mieux cerner le sens donné par l'élève aux notions d'aire et de périmètre***

L'orthopédaogogue a montré l'exemple suivant (figure 7) et a demandé à l'élève de lui donner l'aire de la figure formée par l'élastique.

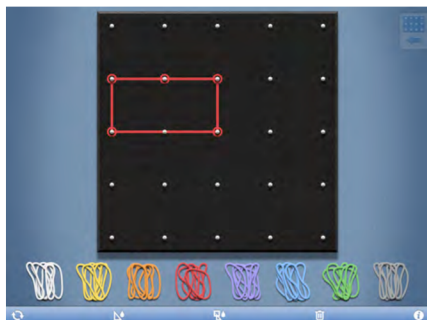


Figure 7 : Figure montrée à l'élève (séance 2 : extrait 1)

Tableau 12 : Séance 2 (individuelle) : extrait 1

Verbatim	Actions et difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>E : L'aire serait <math>2 \times 1</math> (pointe les côtés du rectangle), ça me donne 2.  O: Oui, et dans mon rectangle, j'ai 2 carrés. Je peux voir que mon aire c'est 2.  E : Oui (hausse les sourcils, baille).</p> <p>V2. p.4 lignes 16 à 18</p>	<p>Utilise la formule alors que la figure présentée sur le Géoplan permet de voir rapidement l'aire.</p>	<p>Amène l'élève à observer qu'il y a deux carrés dans la figure</p>	<p>Ramener l'élève à une compréhension qui ne se limite pas à la dimension procédurale.</p>

La réaction de Laurie lorsque l'intervenante lui suggère de regarder les carrés à l'intérieur de la figure donne des indices sur sa compréhension. Elle hausse les sourcils et baille, ce qui permet de penser que 1) elle n'a pas compris ou bien 2) elle considère que sa technique est plus efficace. Pour vérifier sa compréhension, l'intervenante a ensuite demandé à l'élève de former, à l'aide des élastiques du Géoplan, un rectangle ayant un périmètre de 8.

Tableau 13 : Séance 2 (individuelle) : extrait 2

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>E : <i>(Gratte le côté de son front)</i> Ok eum...<i>(Fait un rectangle avec un périmètre de 6 (figure 8))</i>.</p> <p>O : Ça ce serait quoi?</p> <p>E : 6</p> <p>E : <i>(Agrandit son rectangle (figure 9))</i></p> <p>O : C'est bon!</p> <p>V2. p.5 lignes 46 à 51</p>	<p>Ne forme pas, du premier essai, un rectangle ayant le périmètre demandé. Son premier essai est identique au rectangle qui avait été montré en exemple.</p>	<p>Questionne l'élève.</p>	<p>Vérifier si l'élève est en mesure de trouver le périmètre de la figure formée.</p> <p>Amener l'élève à constater son erreur.</p>

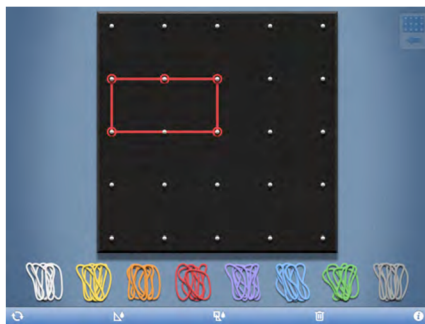


Figure 8 : Premier rectangle formé par Laurie (séance 2 : extrait 2)

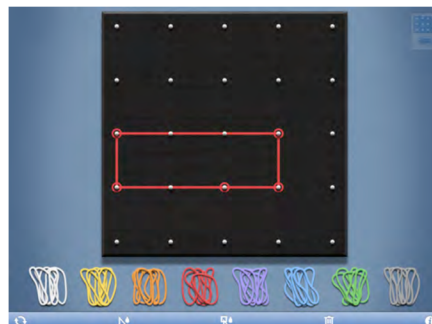


Figure 9 : Second rectangle formé par Laurie (séance 2 : extrait 2)

### *Identifier de possibles difficultés amenées par le choix du problème*

L'orthopédagogue a alors réalisé qu'elle aurait dû exiger un périmètre différent de 8 puisque Laurie a pu compter les clous (plutôt que les distances entre les clous) afin d'arriver à ces réponses ou encore, suggérer de construire deux figures différentes ayant un périmètre de 8. Si l'orthopédagogue n'avait pas réalisé son erreur dans le choix du périmètre à représenter, elle aurait pu croire que Laurie avait bien compris le concept de périmètre. L'élève, après avoir formé son rectangle, s'exclame : «  $4 \times 2$  », ce qui confirme

qu'elle a compté les clous plutôt que la distance entre chacun d'eux et qu'elle a confondu l'aire et le périmètre. Laurie ne semble ici pas comprendre que trouver un périmètre revient à trouver la longueur du pourtour d'une figure. Le sens de la longueur, et principalement l'utilisation d'une unité étalon (ici la distance entre les clous qui équivaut à 1), semble amener des difficultés chez l'élève.

***Poursuivre le questionnement pour mieux cerner la compréhension de l'élève***

Tableau 14 : Séance 2 (individuelle) : extrait 3

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Ton aire ce serait...</p> <p>E : 16.</p> <p>O : 16?</p> <p>E : Eee... 8</p> <p>O : Là, 1-2-3-4-5-6-7-8 (<i>pointe chacune des lignes entre les clous formant le contour de la figure</i>), quand je compte le contour ça c'est le périmètre.</p> <p>E : Oui</p>	<p>Nomme le périmètre du rectangle plutôt que l'aire.</p>	<p>Utilise le pointage.</p>	<p>Mettre en évidence la procédure à appliquer pour calculer le périmètre.</p>
<p>O : Si je te demande l'aire de celui-là?</p> <p>E : Eee... 8 (<i>gratte son front</i>)</p> <p>O : Il y a combien de carrés à l'intérieur?</p> <p>E : 4</p> <p>O : Il y en aurait 3. Dans le fond si je prends ma longueur fois ma hauteur, 3 x 1, ça fait 3. Il y en aurait 3 (<i>pointe les côtés</i>).</p> <p>E : Okay (<i>tête appuyée dans sa main</i>)</p>	<p>Ne comprend pas le concept de recouvrement sous-jacent au concept d'aire.</p>	<p>Questionne l'élève.</p> <p>Ramène l'élève à la compréhension procédurale que cette dernière avait au départ, c'est-à-dire à l'utilisation de la formule d'aire.</p>	<p>Valider si l'élève peut exprimer l'aire en utilisant le concept de recouvrement.</p>
V2. p.6 lignes 56 à 70			



Figure 10 : Position adoptée par Laurie (séance 2 : extrait 3)

Les hésitations ainsi que les gestes de l'élève (elle gratte son front, pose sa tête sur sa main), donnent de bons indices à l'orthopédagogue sur la compréhension de celle-ci. Ce sont peut-être ces signes d'incompréhension qui amènent l'intervenante à ramener l'élève à la procédure qu'elle utilisait au départ, c'est-à-dire à l'utilisation de la formule pour trouver l'aire de la figure. À la suite de ses explications, l'orthopédagogue propose une figure différente à Laurie afin de vérifier sa compréhension.

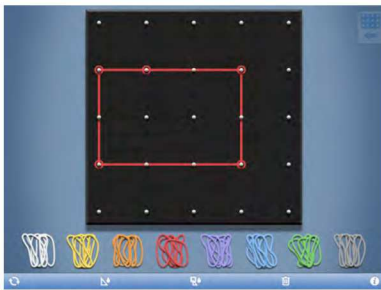


Figure 11: Figure montrée à l'élève (séance 2 : extrait 4)

Tableau 15 : Séance 2 (individuelle) : extrait 4

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
O : Si je l'agrandis comme ça, ce serait quoi mon aire? E : <i>(Silence 8 secondes)</i> 12. <i>(Se gratte le front)</i> O : Comment tu as fait pour trouver 12? E : <i>(Montre les 4 clous du bas de la figure puis les 3 clous du côté droit avec son doigt)</i> O : Ah, là tu comptes les clous. C'est la distance entre les clous que tu dois compter. E : Ah, okay <i>(appuie sa tête sur sa main)</i> V2. p.6 lignes 70 à 78	Expression d'une possible difficulté : long temps de réflexion pour répondre à la question.  Applique la formule apprise pour arriver à fournir des réponses adéquates.  Ne démontre pas qu'elle comprend le concept de recouvrement qui est sous-jacent au concept d'aire.	Questionne l'élève : « Comment tu as fait pour trouver 12? »  Formule directement ce qui doit être considéré : la longueur du côté.	Comprendre le raisonnement de l'élève et l'amener à expliquer la technique utilisée.

Dans l'extrait précédent, les moments de silence ainsi que les gestes de Laurie sont des signes de sa compréhension. L'orthopédagogue y est attentive et utilise ces indices pour orienter son questionnement et ses interventions. Tout au long de la rencontre faisant l'objet de cette troisième vignette, les gestes, silences et hésitations de Laurie ont été davantage révélateurs de sa compréhension que ses paroles. En effet, il lui arrivait souvent d'acquiescer ou de répondre « oui » alors qu'elle appuyait sa tête sur sa main ou qu'elle grattait son front, ce qui démontre l'importance pour l'orthopédagogue de tenir compte de ces gestes qui font partie du processus d'objectivation de l'élève dans nos interventions.

Les paroles et gestes de l'élève tout au long de l'entretien démontrent que le sens sous-jacent à la notion d'aire mérite d'être retravaillé avec elle. Les mesures étant pratiquement toujours inscrites sur les figures en deuxième secondaire, son enseignante n'a probablement pu réaliser que la compréhension procédurale est valorisée au détriment

d'une compréhension du sens recouvrement par exemple. En effet, malgré l'intervention visant à la faire progresser, elle n'est pas en mesure de trouver, de la façon dont l'orthopédagogue l'aurait souhaité, le périmètre ou l'aire de figures lorsqu'elle doit trouver par elle-même la mesure des côtés des figures qui lui sont proposées.

### **Résumé de la deuxième vignette**

#### ***Difficultés qui se sont exprimées chez l'élève :***

- S'adapter à un nouvel outil (le Géoplan);
- distinguer les notions d'aire et de périmètre;
- accorder du sens à la notion d'aire autrement que par l'application de la formule;
- utiliser une unité étalon pour déterminer l'aire ou le périmètre de figures.

#### ***Actions de l'orthopédagogue :***

#### **Actions visant à mieux comprendre comment s'expriment les difficultés de l'élève (diagnostic) :**

- Choix stratégique d'un nouvel outil pour forcer l'élève à utiliser des unités-étalon pour démontrer le sens qu'elle accole à la notion d'aire et pour développer du sens autrement que par l'application de la formule d'aire;
- utilisation du questionnement pour amener l'élève à verbaliser ses réflexions.

#### **Actions visant à faire progresser l'élève (intervention) :**

- Planification d'un retour sur les notions difficiles (sens de la notion d'aire, que l'élève confond avec le périmètre) avant de poursuivre la résolution du problème amorcé lors de la rencontre précédente;



- choix d'un outil différent afin de varier les registres de représentations (outil qui permet à l'élève de compter les carrés à l'intérieur des figures afin d'en déterminer l'aire) ;
- utilisation du pointage pour mettre en évidence des éléments visuels importants.

### 4.3 TROISIEME VIGNETTE

#### *Choisir le problème qui sera présenté à l'élève*

Cette vignette présente la suite de la résolution du problème traitant de l'aire de figures planes (vignette 1) et a eu lieu lors de la même rencontre pendant laquelle un retour sur les notions d'aire et de périmètre a été effectué à l'aide du Géoplan sur le iPad (vignette 2). Le problème était le suivant :

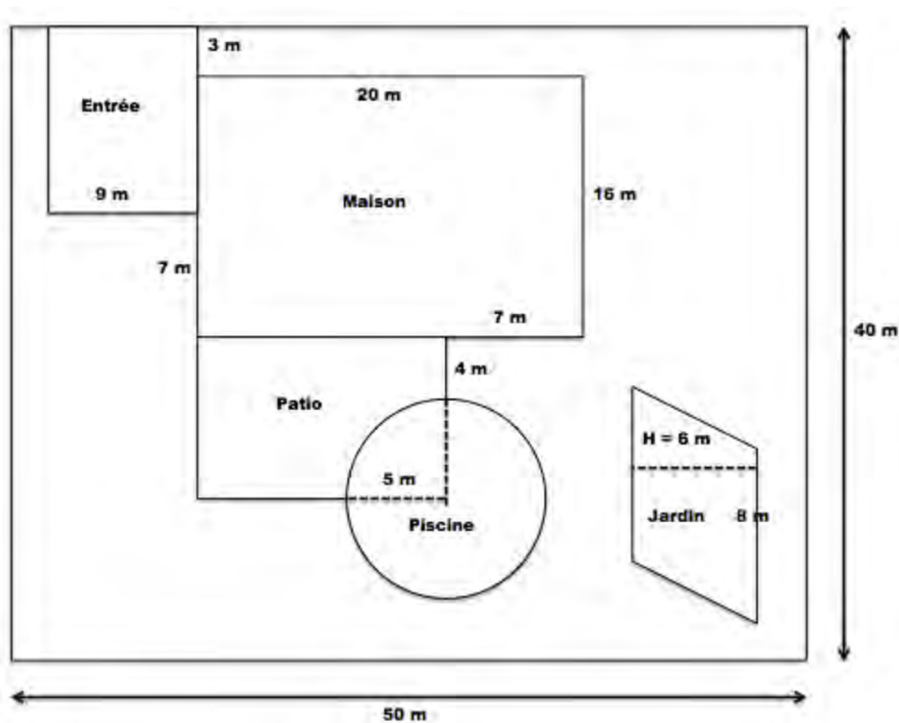


Figure 12 : Problème proposé à l'élève (séance 1)

Lors de la première rencontre, qui avait eu lieu une semaine auparavant, Laurie avait trouvé l'aire de l'entrée. L'orthopédagogue a choisi de poursuivre la résolution de ce problème afin de vérifier si l'intervention réalisée à l'aide du Géoplan avait permis à Laurie de développer le sens qu'elle accordait à la notion d'aire.

***Validation des impacts de l'intervention réalisée (vignette 3) sur la résolution du problème***

En raison du temps écoulé entre les deux rencontres (la rencontre décrite dans la vignette 2 et celle-ci), l'orthopédagogue croyait que Laurie aurait peut-être oublié qu'elle devait trouver l'aire des figures planes représentant tous les bâtiments afin de pouvoir résoudre le problème. En le revoyant, Laurie s'en est immédiatement souvenue :

Tableau 16 : Séance 2 (individuelle) : extrait 5

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
O : Là on veut trouver l'aire de la maison. E : ( <i>Acquiesce</i> ) O : Qu'est-ce qu'on ferait? E : ( <i>Se gratte le cou</i> ) Hum... ( <i>Silence 10 secondes</i> ). 20 x 16 O : Oui E : Okay ( <i>Petit sourire</i> ) ( <i>Fait 20 x 16 avec la calculatrice</i> ) 320. O : 320 E : Mètres carrés ( <i>Petit sourire</i> ) V3. p.9 lignes 20 à 28		Questionne l'élève.  Confirme que la procédure nommée par l'élève est exacte.  Répète la réponse donnée par l'élève.	Amener l'élève à expliquer la démarche lui permettant de trouver l'aire de la maison.  Amener l'élève à nommer les unités de mesure (ici les mètres carrés).

Les sourires de Laurie dans cet extrait du verbatim démontrent à l'orthopédagogue que l'élève a évolué au fil des dernières rencontres, sa propre personne a elle-même changé. Comme mentionné plus tôt, Radford (2011) utilise le terme « subjectification » (subjectivation) pour référer au processus au travers duquel, pendant l'activité mathématique, l'élève transforme sa personne en apprenant à être-avec-les-autres. Laurie semble avoir gagné en confiance et cela s'exprime dans les gestes et mimiques qu'elle exécute. Les changements dans ses gestes ainsi que la grande diminution des hésitations et des silences reflètent son processus de subjectivation. L'extrait suivant démontre également ce gain en assurance et en aisance. Les gestes de Laurie et sa manière de s'exprimer

démontrent à l'orthopédagogue que l'élève développe son autonomie. Le lecteur doit comprendre ici que les propos qui précèdent dépassent la description de la progression de l'élève pour la situation décrite. Dans sa pratique, l'orthopédagogue est sensible aux expressions corporelles de l'élève, lesquelles lui permettent de donner du sens (l'élève progresse) à cette situation. Cette sensibilité illustre la composante «être-dans» des trois composantes de *l'être-dans-au-monde* issues de l'analyse existentielle de Heidegger (Lamarre, 2004).

Tableau 17 : Séance 2 (individuelle) : extrait 6

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>E : J'ai le 4 mètres et le 13 mètres et le 9 mètres. Donc ici au total (<i>pointe la partie de droite du patio</i>), la partie qui manque ça va être 3 mètres.</p> <p>O : 3 mètres?</p> <p>E : (<i>Se gratte le front</i>) Eee... pas 3 mètres, mais (<i>silence 4 secondes</i>) 5 mètres.</p> <p>O : Super! Donc l'aire?</p> <p>E : <math>13 \times 9</math></p> <p>O : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>E : (<i>Fait <math>13 \times 9</math> sur la calculatrice</i>) <math>117\text{m}^2</math> (<i>sourit</i>).</p> <p>O : Okay</p> <p>V3. p.9 lignes 31 à 39</p>	<p>Commets une erreur de calcul en recherchant la mesure manquante.</p>	<p>Reformule sur un ton interrogatif.</p> <p>Félicite le raisonnement exprimé.</p> <p>Confirme que la procédure et la réponse de l'élève sont exactes.</p>	<p>Amener l'élève à réaliser son erreur.</p>

Lors de la rencontre précédente (vignette 2), l'orthopédagogue avait raison de croire que Laurie éprouverait des difficultés à trouver les mesures manquantes dans les figures. Effectivement, cette difficulté reconnue chez les élèves ayant un TANV avait fait surface. Cette fois-ci, contrairement à ce que l'orthopédagogue croyait, ces difficultés de décodage ne s'expriment pas.

***Planifier l'intervention : envisager les difficultés relatives à la poursuite du problème***

À quelques reprises, lors de leurs rencontres, Laurie avait eu à trouver l'aire ou la circonférence de cercles. L'orthopédagogue, se souvenant que Laurie confondait pratiquement à chaque fois les deux formules, savait que cette difficulté serait probablement rencontrée lors du calcul de l'aire de la piscine. Cette zone de sensibilité a effectivement refait surface :

Tableau 18 : Séance 2 (individuelle) : extrait 7

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Est-ce que tu te souviens de la formule pour l'aire du cercle?  E : <i>(Croise ses bras)</i>  Eee... <math>2 \pi r</math>  O : <math>2 \pi r</math> ce serait pour <i>(montre le contour du cercle)</i>  E : Ah, la circonférence <i>(gratte son front)</i>. Ce serait <math>\pi</math> fois le rayon au carré.</p> <p>O : Exact! <math>\pi</math> fois le rayon au carré <i>(écrit la formule)</i>. Là est-ce qu'on a tout ce qu'il nous faut?  E : Non, on n'a pas le rayon.</p> <p>O : C'est quoi le rayon?  E : C'est ce qui va du milieu jusqu'au bord, ben ce serait 5 mètres.  O : Oui c'est ça. Donc ce serait <math>\pi</math> ...  E : Fois 5 au carré.</p> <p>V3. p.9 lignes 46 à 56</p>	<p>Démontre qu'elle connaît les formules, mais ne sait pas laquelle utiliser dans une situation donnée.</p> <p>Applique toujours ses formules de façon adéquate lorsqu'elle sait laquelle utiliser, ce qui renforce une compréhension dite procédurale.</p> <p>Donne une définition imprécise de ce qu'est le rayon ; on devine qu'elle réfère au segment.</p>	<p>Questionne l'élève.</p> <p>Utilise le pointage pour identifier le cercle.</p> <p>Écrit la formule dite par l'élève.</p> <p>Demande à l'élève si elles connaissent toutes les mesures nécessaires pour pouvoir utiliser la formule.</p> <p>Demande à l'élève de définir ce qu'est le rayon.</p> <p>Accepte la définition de Laurie en disant « oui c'est ça... »</p>	<p>Vérifier si l'élève est en mesure de nommer la formule adéquate.</p> <p>Mettre en évidence que la formule donnée permet de trouver la mesure du cercle. Le cercle se distinguant de la surface du disque (laquelle n'est pas pointée).</p> <p>Offrir à l'élève un support visuel lui permettant de ne pas avoir à mémoriser la formule pour la suite de la résolution.</p> <p>Vérifier si l'élève comprend chacun des éléments dont elle a besoin pour appliquer sa formule.</p> <p>Viser l'explicitation du sens donné à cette notion par l'élève.</p> <p>Considérer que celle-ci démontre une certaine compréhension de la part de l'élève, ou du moins, qu'elle ne confond pas le rayon et le diamètre du cercle.</p>

Les gestes de l'élève sont, dans cet extrait, révélateurs de la compréhension de l'élève (elle croise ses bras, gratte son front). Le fait que l'orthopédagogue ait ciblé qu'il s'agissait de l'aire du disque (et non de la circonférence) ne semble pas avoir causé de difficulté de l'ordre perceptif à l'élève. L'élève n'a pas eu trop de difficulté à identifier le rayon. On constate cependant un guidage important de la part de l'orthopédagogue. Ses questions et encouragements ont assurément aidé l'élève à fournir la formule puis à identifier la mesure du rayon.

Pour ce qui est de l'aire du jardin (parallélogramme), Laurie a mentionné ne pas savoir quoi faire et avoir de la difficulté avec cette figure. L'orthopédagogue lui a mentionné qu'elle pouvait « couper le triangle du bout et aller le recoller à l'autre bout », ne sachant pas si Laurie arriverait à visualiser cette transformation ou si elle allait devoir le découper réellement.



formule était « longueur fois largeur ». Elle a cependant eu besoin d'indices pour s'en rappeler. Les élèves ayant un TANV ont effectivement souvent de la difficulté à associer les procédures ou formules apprises par cœur avec les moments où leur application est adéquate. Ici, on peut supposer que les difficultés de l'ordre visuospatial de l'élève entrent en ligne de compte. L'extrait précédent démontre cependant que, contrairement à ce que l'orthopédagogue avait envisagé, Laurie a été capable de visualiser cette transformation du parallélogramme sans avoir à découper réellement puis à recoller le triangle. Elle a été en mesure de le visualiser.

Laurie a par la suite démontré connaître et appliquer correctement la règle de trois pour trouver le quart de la piscine qui avait été compté deux fois (dans le calcul de l'aire du patio ainsi que dans celui de l'aire de la piscine).

La résolution du problème s'est donc assez bien déroulée. Laurie était beaucoup plus fluide et sûre d'elle que lorsque le problème lui avait été présenté pour la première fois. Alors que l'orthopédagogue supposait que l'élève maîtrisait mieux la notion d'aire et que la suite de la résolution ne représenterait pas un énorme défi, les difficultés de Laurie ont refait surface lors de la conclusion du problème :



Tableau 20 : Séance 2 (individuelle) : extrait 9

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Parfait. Il ne nous reste qu'à trouver l'aire de tout le gazon. Qu'est-ce que je peux faire?</p> <p>E : Je dois trouver l'aire de tout cela (<i>pointe la maison, l'entrée, etc.</i>).</p> <p>O : (<i>Acquiesce</i>) L'aire de tout cela ensemble.</p> <p>E : Oui, puis après ça je pense que j'aurais additionné les côtés. Ben le périmètre.</p> <p>O : Dans le fond est-ce que c'est toute la surface que tu veux (<i>balaye la surface de la main</i>) ou le contour (<i>pointe le contour</i>) que tu veux?</p> <p>E : Ah oui (<i>se gratte le front</i>)</p> <p>O : C'est la surface. Tu dois trouver l'aire.</p> <p>E : Fois le périmètre (<i>accote sa tête dans sa main</i>)</p> <p>O : Pour trouver tes aires tantôt, tu faisais ça fois ça (<i>en montrant la longueur et la largeur</i>)</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>O : Et une fois que tu as l'aire...</p> <p>E : ... tu enlèves les autres.</p> <p>V3. p.11 lignes 101 à 113</p>	<p>Croit que calculer l'aire revient à calculer la surface intérieure d'une figure.</p> <p>Laurie veut ajouter le périmètre pour avoir la mesure entière de la figure.</p>	<p>Questionne Laurie sur la procédure à utiliser pour trouver l'aire de tout le gazon.</p> <p>Répète les propos de l'élève.</p> <p>Utilise le pointage pour distinguer surface et pourtour.</p> <p>Confirme à l'élève qu'elle doit trouver l'aire et non le périmètre.</p> <p>Rappelle la procédure utilisée précédemment. Utilise le pointage.</p>	<p>Valider la compréhension de l'élève.</p> <p>Appuyer l'explication de l'élève.</p> <p>Mettre en évidence ce qui est recherché (ici la mesure de la surface).</p> <p>Clarifier les incohérences perçues dans le discours de l'élève et mettre en évidence la procédure adéquate.</p>

Bien que cette vignette démontre l'évolution de l'activité mathématique de l'élève visant la résolution du problème donné, une certaine confusion demeure entre les notions d'aire et de périmètre. Laurie semble avoir l'impression qu'elle doit absolument inclure le

périmètre afin d'avoir la mesure entière de la figure. Elle parvient, avec la guidance de l'orthopédagogue à trouver la façon de compléter la résolution du problème.

### **Résumé de la troisième vignette**

#### ***Difficultés qui se sont exprimées chez l'élève :***

- Associer les formules apprises par cœur avec les moments où leur utilisation est adéquate;
- distinguer les notions d'aire et de périmètre.

Contrairement à ce qui était pressenti par l'orthopédagogue, l'élève n'a pas, lors de cette rencontre, de difficulté à trouver des mesures manquantes dans les différentes figures. Aussi, son application correcte des formules démontre que sa compréhension est procédurale.

#### ***Actions de l'orthopédagogue :***

#### **Actions visant à mieux comprendre comment s'expriment les difficultés de l'élève (diagnostic) :**

- Vérification de l'impact qu'ont eu les interventions réalisées au niveau du sens exprimé par Laurie concernant la notion d'aire;
- utilisation du questionnement pour amener l'élève à verbaliser ses réflexions et pour valider sa compréhension.

**Actions visant à faire progresser l'élève (intervention) :**

- Guidage pour subdiviser les étapes de résolution;
- reformulation des propos de l'élève;
- utilisation du pointage pour mettre en évidence des éléments visuels importants (pour aider l'élève à observer la distinction entre la surface et le pourtour des figures géométriques) ou des procédures à appliquer.

#### 4.4 QUATRIEME VIGNETTE

##### *Choisir une période propice à l'observation en classe*

Après quelques cours pendant lesquels les élèves ont eu à travailler les homothéties, l'enseignante (France) a suggéré un problème de modélisation nécessitant le réinvestissement des connaissances sur les proportions. Le problème était le suivant : ils allaient devoir se rendre à l'extérieur pour trouver la hauteur exacte de l'école. Les élèves étaient jumelés en dyade et avaient comme matériel un bâton et une règle graduée d'un mètre.

Lors de la présentation en classe de l'activité par l'enseignante, celle-ci a amené les élèves, en grand groupe, à réfléchir à la façon dont ils pourraient procéder afin d'identifier différentes stratégies possibles de résolution de ce problème. Pour ce faire, l'enseignante a invité les élèves à présenter à tous leur démarche, laquelle était enrichie des explications des pairs ou de l'enseignante. Après avoir écarté les solutions farfelues ou irréalisables, elle leur a donné l'indice suivant : l'activité devait être réalisée lors d'une journée ensoleillée. Elle les a aussi invités à visionner, pour s'en inspirer, une vidéo d'animation sur Thalès<sup>16</sup> et sa manière de mesurer la circonférence de la Terre. France leur a aussi suggéré de trouver un second élément (ayant une mesure différente de celle du bâton) qu'ils pourraient mesurer. Plusieurs équipes ont alors suggéré de mesurer leur collègue. En groupe, ils ont conclu qu'ils pouvaient établir une proportion en mesurant l'ombre de l'école ainsi que le bâton et son ombre, ou leur ami et son ombre et ainsi trouver la hauteur de l'école en appliquant la méthode du produit croisé. France a alors dessiné l'école et son ombre au tableau et elle a demandé aux dyades de noter leur solution et un exemple de calcul appuyés d'un dessin. La figure 13 représente une reproduction de l'illustration du problème par la dyade Laurie-Catherine.

---

<sup>16</sup> Le théorème de Thalès repose sur les rapports de proportions des côtés homologues de triangles semblables.

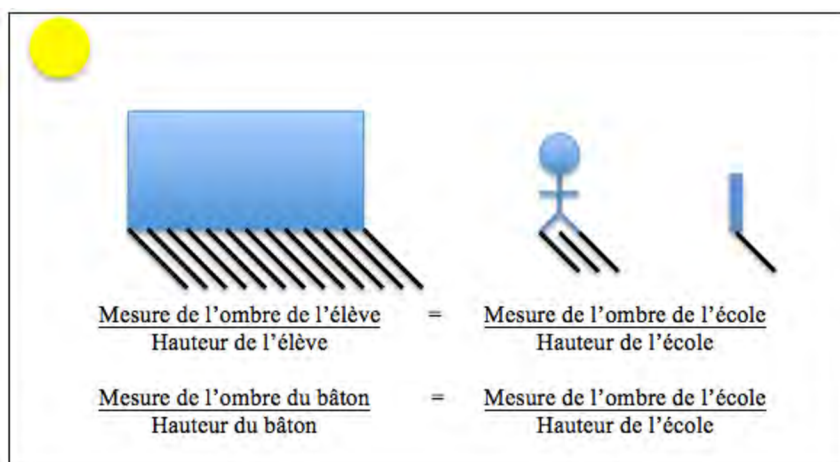


Figure 13 : Illustration du problème (séance 3)

***Planifier l'intervention : envisager les difficultés relatives au choix du problème***

Avant même que les élèves ne se rendent à l'extérieur pour leur prise de mesures, l'orthopédagogue pouvait déjà identifier des sources potentielles de difficultés. Sa sensibilité l'amenait à surveiller l'émergence des difficultés potentielles suivantes :

Tableau 21 : Leviers à l'appréhension des possibles difficultés (séance 3)

Difficultés issues de la littérature	Difficultés envisagées lors de l'analyse du problème par l'orthopédagogue-chercheur
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficultés à résoudre des problèmes mathématiques nécessitant la mobilisation d'habiletés visuospatiales (Butcher, 2009).</li> <li>• Difficultés au niveau moteur : <ul style="list-style-type: none"> <li>• difficulté à combiner plusieurs actions;</li> <li>• difficulté au niveau de la coordination entre les yeux et les mains (Tanguay, 2002).</li> <li>• difficulté à utiliser des instruments de mesure comme une règle, un rapporteur d'angles ou un compas (Poirier et Gaucher, 2009).</li> </ul> </li> </ul>	<p>L'orthopédagogue envisage que l'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aura de la difficulté à se représenter mentalement le problème, car celui-ci nécessite un passage du micro au méso-espace;</li> <li>• aura de la difficulté à utiliser l'instrument de mesure (la règle);</li> <li>• aura de la difficulté à mesurer la hauteur de Catherine et de son ombre, mesures qui nécessitent le report de l'instrument de mesure;</li> <li>• aura de la difficulté à coordonner l'outil technique (la règle d'un mètre) et la grandeur à mesurer.</li> </ul>

### ***Observer le déroulement de la résolution du problème***

La phase suivante de l'activité se déroulait à l'extérieur. C'est l'orthopédagogue de l'école qui a filmé et questionné les coéquipières pendant qu'elles prenaient leurs mesures. Les deux filles ont débuté par mesurer la hauteur de leur bâton et la longueur de son ombre puis par mesurer la hauteur de Catherine et la longueur de son ombre.

Bien que l'orthopédagogue-chercheure avait soupçonné des difficultés au niveau de l'utilisation de la règle de un mètre, Laurie l'utilisait adéquatement pour prendre ses mesures. Au départ, elle a oublié d'utiliser un point de repère pour reporter la règle lorsqu'elle mesurait Catherine. Rien n'a ensuite été fait ou dit pour qu'elle pense le faire, mais son rire démontre qu'elle s'est rendu compte seule de son erreur, comme le démontrent les gestes notés dans cet extrait du verbatim.

E: *(Place la règle à côté des pieds de Catherine et l'enlève sans avoir pris de repère visuel)*

E : *(Rires)*

E : *(Remplace la règle et utilise sa main comme point de repère)*

E : *(Remplace la règle pour mesurer à partir de son point de repère)*

V4. p.12 lignes 4 à 7

Les connaissances de l'orthopédagogue-chercheure sur le TANV lui laissaient croire que Laurie aurait pu éprouver des difficultés avec la coordination de l'outil technique (la règle) et de la grandeur à mesurer. Lors de sa seconde tentative, la technique qu'elle a utilisée pour mesurer Catherine était adéquate. Cette démonstration ne permet cependant pas de valider si elle était capable de le faire en individuel, sans la présence de Catherine.



Figure 14 : Gestes de Laurie : utilisation de sa main comme point de repère



Figure 15 : Gestes de Laurie : report de la règle au-dessus du point de repère.

L'extrait suivant montre la conversation entre l'orthopédagogue et les deux élèves qui a suivi la mesure de Catherine (E2):

Tableau 22: Séance 3 (en classe) : extrait 1

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
E2 : Environ combien Laurie? E : 61 O : 61 cm. Est-ce que vous avez additionné les deux? E : Oui E2 : Est-ce que tu as additionné les deux? O : Je pense que vous feriez bien de recommencer. E : De quoi là additionner les deux? E2 : Attend on recommence. Il faut que tu additionnes le 1m puis... E : Ben c'est ça, 1 mètre 61 ( <i>place le bâton sur le mètre que Laurie tient dans ses mains</i> ) E2 : Ah 1 mètre 61! ( <i>Rires</i> ) V4. p.12 lignes 8 à 18	Si l'on se fie seulement aux paroles de Laurie, elle semble ne pas avoir compris que sa mesure devait inclure le un mètre qu'elle avait mesuré avant d'utiliser sa main comme point de repère.	Questionne Laurie sur la mesure obtenue.          Invite les élèves à recommencer.	Vérifier si les élèves comprennent qu'elles doivent additionner les deux mesures obtenues ou bien si Laurie a dit 61 puisqu'il s'agit de la dernière mesure lue sur le bâton.



Figure 16 : Gestes de Catherine (séance 3 : extrait 1)

L'orthopédagogue n'a pas questionné les élèves et n'est pas intervenue dans la suite de la résolution du problème. Laurie y mesure l'ombre de son amie. Elle utilise son doigt comme point de repère afin de reporter la règle. Cependant, Laurie a changé la direction de la règle lorsqu'elle l'a replacée afin de prendre la deuxième et la troisième mesure. La mesure ainsi prise (2,40 mètres) est celle qu'elles ont notée et utilisée dans leurs calculs pour résoudre le problème.

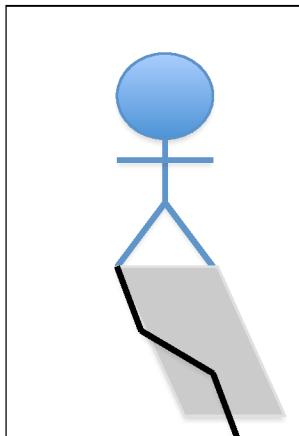


Figure 17 : Illustration du report de l'instrument de mesure



La vidéo se termine après que les deux filles aient manifesté leur satisfaction face aux résultats obtenus.

***Analyse a posteriori du déroulement de l'activité par l'orthopédagogue-chercheur : observer les difficultés qui surviennent versus les difficultés qui avaient été envisagées***

À priori, l'orthopédagogue aurait déjà dû se questionner sur les raisons qui les ont amenées à mesurer la hauteur de Catherine et la longueur de son ombre alors qu'elles avaient déjà mesuré la hauteur du bâton et la longueur de son ombre. Leur choix de prendre toutes ces mesures démontre que les deux élèves n'ont pas compris qu'elles n'avaient pas besoin de ces informations pour utiliser les proportions (elles n'ont d'ailleurs jamais verbalisé qu'elles souhaitaient faire des proportions). Cependant, l'orthopédagogue n'ayant pas questionné les deux filles sur leur démarche, il est impossible de connaître les raisons qui les ont menées à prendre toutes ces mesures. Leur objectif était peut-être de pouvoir vérifier la réponse obtenue en utilisant des mesures différentes.

En voyant la façon dont la mesure de l'ombre de Catherine avait été obtenue, l'orthopédagogue-chercheur s'est questionnée à savoir si les difficultés rencontrées étaient au niveau technique ou au niveau perceptuel au sens qu'il était difficile de savoir si Laurie percevait la ligne ainsi formée comme étant droite. Laurie a mentionné, lors de la rencontre en individuel qui a suivi cette activité, qu'elle ne croyait pas avoir fait d'erreur dans la façon de mesurer l'ombre de Catherine (E2). Elle a réalisé la façon dont elle avait procédé lorsque l'orthopédagogue lui a fait un dessin semblable à la figure 17. Bien qu'elle ait alors admis que la ligne suivie pour obtenir sa mesure n'était pas droite (dans le micro-espace), l'orthopédagogue n'a pu savoir si, au moment de la prise de mesure (dans le méso-espace), Laurie l'avait perçue comme étant droite.

Sans la présence de l'orthopédagogue de l'école en classe, l'enseignante aurait probablement jugé que Laurie avait réussi à dégager du sens de cette situation puisque le résultat obtenu par la dyade était réaliste. Cette observation de l'activité de Laurie avec sa coéquipière laisse cependant l'orthopédagogue-chercheuse avec quelques questions. La présence de son amie médiatisant son activité, l'intervenante se questionne sur la façon dont Laurie, seule, utiliserait l'instrument de mesure. Afin de comprendre le sens qu'elle a su dégager de l'activité, elle devra la questionner sur les raisons motivant les actions réalisées pendant la période d'expérimentation à l'extérieur de l'école.

### **Résumé de la quatrième vignette**

#### ***Difficultés qui se sont exprimées chez l'élève :***

- Reporter de façon linéaire l'instrument de mesure (le mètre) sur la distance à mesurer.

Contrairement à ce que l'orthopédagogue soupçonnait, l'élève n'a pas éprouvé de difficulté avec l'utilisation de la règle de un mètre, ni au niveau de la coordination de cet outil technique avec la grandeur à mesurer.

#### 4.5 CINQUIEME VIGNETTE

##### *Planifier et réaliser une rencontre individuelle suite à la période de classe*

Lorsque les élèves sont retournés en classe après avoir pris leurs mesures à l'extérieur, Laurie a été rencontrée en individuel par l'orthopédagogue-chercheur. L'objectif de cette rencontre était de mieux comprendre les raisons justifiant les actions de Laurie lors de l'activité qui visait à trouver la mesure de la hauteur de l'école (cinquième vignette).

##### *Planifier l'intervention: Identifier de possibles raisonnements et appuyer ceux-ci par la construction de schémas*

L'orthopédagogue souhaitait comprendre la façon dont l'élève appréhendait la situation, soit 1) par une modélisation de la situation en réinvestissant l'homothétie ou encore, 2) par raisonnement sur la comparaison de figures semblables. Elle envisageait donc que Laurie utiliserait l'une ou l'autre de ces représentations.

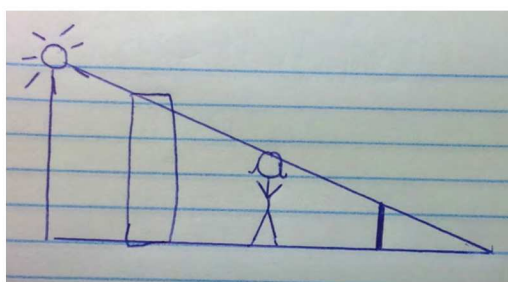


Figure 18 : Illustration du problème à l'aide d'homothéties (séance 4)

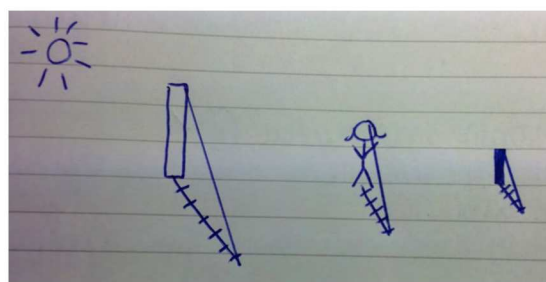


Figure 19 : Illustration du problème à l'aide de figures semblables (séance 4)

***Encourager la verbalisation de la résolution du problème pour mieux cerner la compréhension de l'élève***

L'orthopédagogue a commencé la rencontre par une question ouverte : « Explique-moi ce que vous avez fait à l'extérieur ». Après que l'élève ait expliqué leur objectif (trouver la mesure de l'école), elle a mentionné avoir mesuré un bâton et son ombre. Ensuite, Laurie a affirmé que sa coéquipière et elle avaient obtenu 11 mètres comme étant la mesure de la hauteur de l'école. Dans l'extrait suivant, elle explique comment elles sont parvenues à ce résultat :

Tableau 23 : Séance 4 (individuelle) : extrait 1

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>E : L'ombre de l'humain nous a donné 171 cm. Ou mètres je pense plus.  O : L'ombre de l'humain?  E : (<i>Silence 4 secondes</i>)  O : 1 mètre 71 ?  E : Eeee non juste l'humain, 1 mètre 71. Et l'ombre de l'humain c'était 240 cm. (<i>Joue avec ses cheveux</i>). Puis après ça on a essayé de trouver la mesure totale de l'école en hauteur (<i>fixe la feuille devant elle</i>).  O : Okay  E : Ça nous a donné environ 9 mètres.</p>	<p>Sait quelle procédure appliquer (faire un produit croisé ou une règle de trois) afin de répondre aux exigences de la tâche</p> <p>Contredit ce qu'elle avait affirmé plus tôt. Elle avait dit que la mesure de l'école était de 11 mètres et ici elle dit 9 mètres.</p>	<p>Reformule sur un ton interrogatif.  Exprime la mesure en utilisant une formation impliquant l'unité de mètre.  Confirme l'entente de la réponse.</p>	<p>Amener l'élève à remettre sa réponse en question.</p>
<p>O : Okay, comment vous avez trouvé ça?  E : On a fait la règle de 3.  O : Okay (<i>montre les calculs</i>), explique-moi donc ici ce que c'est.  E : C'est la mesure de l'ombre de l'école, la mesure du bâton et la mesure de l'ombre du bâton (<i>pointe les nombres sur sa feuille</i>).</p>	<p>Applique correctement la procédure qui a été retenue par l'enseignante comme étant adéquate.</p>	<p>Confirme à nouveau et questionne l'élève sur la procédure utilisée pour parvenir à la réponse.</p> <p>Encourage l'élève à porter attention aux calculs réalisés et l'interroge sur l'identification des termes numériques présents dans les calculs.</p>	<p>Valider si l'élève peut exprimer qu'elle a établi une proportion pour trouver la mesure manquante. Plus globalement, vérifier si l'élève limite sa compréhension à la dimension procédurale.</p>
<p>O : Es-tu capable de me dire pourquoi ça fonctionne? Pourquoi tu peux faire la règle de 3 et savoir que ça fonctionne?  E : (<i>Regarde O</i>) Eee ben si on mesure l'ombre de l'école et qu'on mesure l'ombre d'un bâton puis un bâton, normalement si on fait la règle de 3 on devrait trouver la mesure de la hauteur de l'école.</p>	<p>Dans sa réponse, Laurie ne dit pas que l'on est en présence d'une situation de proportionnalité.</p>	<p>Questionne Laurie.</p>	<p>Valider si l'élève peut exprimer les raisons pour lesquelles il est possible de faire la règle de trois dans cette situation.</p>
V5. p.15 lignes 12 à 30			

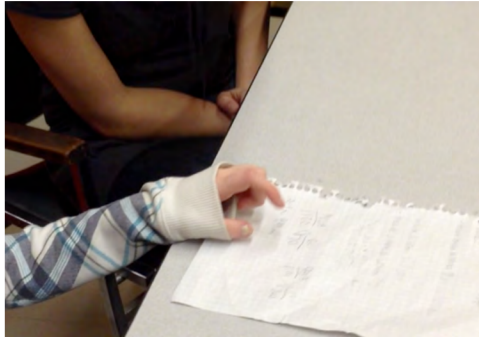


Figure 20 : Gestes de Laurie (séance 4 : extrait 1)

Lorsque l'élève pointe les nombres sur sa feuille (figure 20), elle démontre qu'elle peut établir une proportion, comme elle l'a appris en classe, en vue d'y trouver une donnée manquante. Elle privilégie la recherche de cette donnée par l'application de la méthode du produit croisé. Interrogée sur le sens qu'elle semble donner à ce qu'elle exécute, elle ne peut donner une explication orale. En effet, elle applique correctement la procédure, mais sa réponse, en plus de ses hésitations, silences et gestes, amène à croire qu'elle n'en comprend pas le sens. Elle a retenu les techniques, sans toutefois bien cerner quand celles-ci sont pertinentes ou non, ce qui est caractéristique aux élèves ayant un TANV. L'orthopédagogue poursuit donc le questionnement pour vérifier si Laurie comprend bien ce qu'on entend par reconnaître et établir une proportion.

Au départ, Laurie parlait de la mesure de la hauteur de Catherine ainsi que de la longueur de son ombre. Dans la réponse qu'elle a donnée par la suite alors qu'elle expliquait avoir réalisé un produit croisé, Laurie ne parle plus de l'ombre de son amie.

Tableau 24 : Séance 4 (individuelle) : extrait 2

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Okay et est-ce que c'est important que tu mesures E2 aussi?</p> <p>E : Eee oui je pense.</p> <p>O : Pourquoi tu dis je pense?</p> <p>E : Ben on n'a pas eu besoin de savoir combien elle mesurait pour faire la règle de 3.</p> <p>O : Non?</p> <p>E : (<i>Regarde O</i>) On n'en a pas eu besoin pour faire la règle de 3.</p> <p>O : Parce que tu as pris quoi?</p> <p>E : Un bâton.</p> <p>O : Tu as pris le bâton à la place. Aurais-tu pu prendre E2 et son ombre dans la règle de 3.</p> <p>E : Je ne sais pas (<i>Fixe sa feuille</i>)</p> <p>O : Si tu le dessines (<i>Pointe sa feuille</i>)</p> <p>E : (<i>Dessine E2 et son ombre</i>). Je ne sais pas si ça aurait vraiment rapport pour savoir l'école elle mesure combien.</p> <p>(<i>Silence 5 secondes</i>)</p> <p>O : Si tu n'avais pas eu de bâton est-ce que tu aurais pu le trouver quand même?</p> <p>E : Eee, je ne sais pas (<i>fixe sa feuille</i>)</p> <p>O : Admettons que le bâton n'existe plus, mais que tu as E2.</p> <p>E : Eee, ben je ne penserais pas qu'on aurait pu, mais je ne suis pas sûre.</p> <p>O : Qu'est-ce que ça prend pour être capable de le réussir ton problème?</p> <p>E : Une règle de 3.</p> <p>O : Une règle de 3. Et pour faire une règle de 3 qu'est-ce qu'il faut?</p> <p>E : Ah ben oui ça aurait pu marcher avec E2 aussi.</p> <p>O : Pourquoi?</p> <p>E : Ben si on mesure son ombre et sa hauteur, ça aurait pu marcher.</p> <p>V5. p.16 lignes 43 à 68</p>	<p>Donne une réponse contradictoire.</p> <p>Répond d'abord qu'il est important de mesurer Catherine puis mentionne qu'elle n'a pas utilisé sa mesure pour faire sa règle de trois.</p> <p>Mentionne ensuite qu'elle pense qu'il n'était pas possible d'utiliser la mesure de la hauteur de Catherine pour faire sa règle de trois.</p>	<p>Confirme l'entente de la réponse et questionne l'élève.</p> <p>Questionne l'élève sur les raisons qui l'ont amenée à mesurer E2 pour faire sa règle de trois.</p> <p>Invite l'élève à faire un dessin pour valider son raisonnement.</p> <p>Questionne l'élève pour l'amener à nommer ce dont elle a besoin pour résoudre le problème.</p> <p>Questionne l'élève pour l'amener à expliquer davantage.</p>	<p>Vérifier si l'élève peut dégager des critères minimaux pour établir une situation de proportionnalité.</p> <p>Clarifier les incohérences perçues dans l'évolution temporelle du discours de l'élève.</p> <p>Comprendre les raisons qui ont amené l'élève à mesurer E2 malgré tout.</p> <p>Faire voir à l'élève que différentes comparaisons sont possibles pour établir une proportion et qu'il suffit de retenir deux paires de mesures semblables pour trouver une mesure manquante.</p>

Dans l'extrait précédent, on observe plusieurs hésitations chez Laurie et des contradictions dans son discours. Les suppositions initiales de l'orthopédaogogue se sont avérées fondées puisque l'élève n'arrive pas à expliquer les raisons qui l'ont amenée à prendre toutes les mesures. L'orthopédaogogue lui suggère donc d'essayer de trouver la hauteur de l'école en utilisant les mesures de la hauteur et de l'ombre de Catherine.

Tableau 25 : Séance 4 (individuelle) : extrait 3

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>O : On essaie? On les a les mesures de E2.  E : Okay (<i>écrit sur sa feuille</i>)  O : Qu'est-ce que tu as mis ici?  E : Un point d'interrogation.  O : Et ça c'est?  E : L'ombre de l'école.  O : L'ombre de l'école en cm.  E : Oui (<i>termine l'écriture de ses calculs et utilise la calculatrice</i> <math>1100 \times 171</math> divisé par 240)  (<i>Cela donne 783,75</i>)  E : (<i>Inscrit le résultat, efface, écrit encore et dépose son crayon</i>) Ça n'a pas marché.</p>		<p>Encourager l'établissement d'une proportion en comparant cette fois la mesure de l'amie, son ombre ainsi que la hauteur de l'école et son ombre.</p> <p>Répète l'affirmation de l'élève.</p>	<p>Renforcer l'établissement d'une proportion. Montrer à l'élève qu'elle obtiendra le même résultat.</p> <p>Mettre l'accent sur le fait que la mesure de l'ombre de l'école est donnée en centimètres.</p>
<p>O : Pourquoi est-ce que tu dis que ça n'a pas marché?  E : Parce que nous ça nous a donné 9,43 mètres en tout.  O : Okay  E : Puis ici ça aurait donné 7,84 cm.  O : Puis 7,84 cm ce serait quoi ça?  E : Ben ça aurait été la hauteur de l'école si on avait fait la règle de 3 avec E2.</p> <p>V5. p.17 lignes 70 à 85</p>	<p>Conclut que la mesure de l'école serait différente si la règle de trois était faite avec la mesure de E2.</p>	<p>Confirme l'entente de la réponse.</p> <p>Questionne l'élève sur la mesure obtenue.</p>	<p>Amener l'élève à réaliser que la réponse donnée n'a pas de sens.</p>



Laurie fait confiance à sa technique de sorte qu'elle ne se rend pas compte que son affirmation (la hauteur de l'école n'est pas la même dans les deux situations) n'est pas cohérente. L'orthopédagogue la questionne donc sur sa technique.

Tableau 26 : Séance 4 (individuelle) : extrait 4

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Est-ce que tu penses que ta technique était bonne?</p> <p>E : Oui, ben nous notre enseignante c'était comme ça qu'elle nous avait dit de le faire (<i>bref regard vers O</i>).</p> <p>O : Okay. Est-ce que tu penses que ta technique tu as pu commettre des erreurs à l'intérieur?</p> <p>E : Ben je ne penserais pas (<i>fixe sa feuille</i>)</p> <p>O : Sinon comment tu expliques que tu n'as pas la même mesure de l'école quand c'est E2?</p> <p>E : Ben parce que E2 elle n'a pas la même grandeur que le bâton.</p> <p>O : Donc quand c'est E2 l'école est plus grande? Ou plus petite là je ne sais pas.</p> <p>E : Plus petite (<i>regarde O</i>)</p> <p>O : Comment ça?</p> <p>E : Ben... si avec le bâton ça nous a donné 9,43 mètres puis avec E2 ça nous a donné 7,84 mètres (<i>regarde O</i>) ben... (<i>se gratte le front</i>)</p> <p>V5. p.18 lignes 95 à 106</p>	<p>Confirme qu'elle a retenu la procédure, mais ne s'est pas questionnée sur les raisons qui l'amenaient à utiliser cette procédure.</p> <p>Ne remet pas sa technique en question. Dit que la hauteur de l'école pourrait être différente selon que l'on mesure l'élève et son ombre ou bien le bâton et son ombre.</p>	<p>Questionne l'élève.</p> <p>Reformule les propos de l'élève.</p> <p>Demande à l'élève pourquoi l'école est plus petite lorsque la mesure de E2 est utilisée.</p>	<p>Amener l'élève à remettre sa technique en question.</p> <p>L'amener à se rendre compte que ses propos ne sont pas cohérents.</p> <p>Clarifier les incohérences dans son discours.</p>

Généralement, les élèves ayant un TANV regardent peu leurs interlocuteurs. C'est aussi le cas de Laurie. Généralement, elle regarde fixement devant elle ou sur son bureau. Dans l'extrait précédent, cette dernière regarde l'orthopédagogue à quelques reprises. Elle la regarde brièvement à des moments où elle semble chercher son approbation. Laurie ne remet pas sa technique en question et continue de dire que l'école pourrait avoir des dimensions différentes en fonction des autres mesures utilisées pour établir la proportion.

Tableau 27 : Séance 4 (individuelle) : extrait 5

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Si au lieu d'être E2, on avait pris un bâton qui est de la grandeur de E2, est-ce que tu penses que ça aurait fonctionné?</p> <p>E : <i>(Main devant sa bouche, hoche la tête de gauche à droite)</i> Eee... je ne sais pas.</p> <p><i>(Silence 6 secondes)</i></p> <p>E : Peut-être <i>(Silence 4 secondes)</i></p> <p>V2. p.6 lignes 124 à 129</p>	<p>Expression d'une possible difficulté : démontre, par ses gestes, que cette question est difficile pour elle.</p>	<p>Questionne l'élève.</p>	<p>Montrer à l'élève qu'elle obtiendra le même résultat.</p>

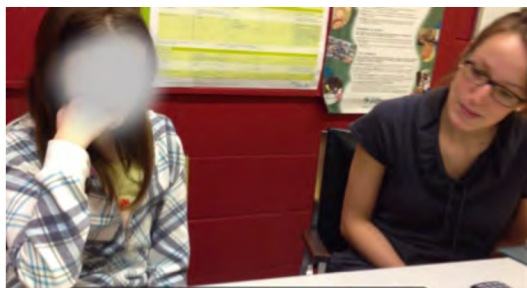


Figure 21 : Position adoptée par Laurie (séance 4 : extrait 5)

Les gestes et les silences de l'élève démontrent que la question posée par l'orthopédagogue la déstabilise. L'intervenante, voyant que ses questionnements n'amènent

pas Laurie à remettre sa technique en question, choisit de changer de registre de représentation et invite Laurie à dessiner le rayon de soleil qui permet d'observer l'ombre sur le sol.

***Encourager la verbalisation de la résolution du problème et appuyer les raisonnements par des dessins***

Tableau 28 : Séance 4 (individuelle) : extrait 6

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Es-tu capable de me tracer le rayon qui fait que je vois le bout de ma tête sur le sol?</p> <p>E : <i>(Dessine un rayon qui traverse le personnage à la taille et va jusqu'à la taille sur l'ombre)</i></p> <p>O : Maintenant dessine moi le rayon qui passe par le dessus de la tête de E2.</p> <p>E : <i>(Dessine un rayon qui part du soleil et s'arrête sur la tête du personnage)</i></p> <p>O : Okay, il frappe la tête de E2 et ensuite il s'en va faire mon ombre.</p> <p>E : <i>(Prolonge le rayon)</i></p> <p>O : Okay, puis est-ce que c'est le même rayon qui a frappé ici? On dirait que c'est où son œil, c'est tu ça?</p> <p>E : Ben là, je peux le refaire là <i>(efface et refait son trait qui arrive sur le dessus de la tête de l'ombre)</i></p> <p>V5. p.20 lignes 153 à 162</p>	<p>Fait un trait reliant le soleil à l'œil de son amie.</p>	<p>Demande de tracer le rayon de soleil qui permet d'observer l'ombre sur le sol.</p> <p>Questionne l'élève sur l'endroit exact où le rayon touche le corps du bonhomme sur le dessin.</p>	<p>Inviter l'élève à poursuivre son trait du bonhomme à l'ombre du bonhomme.</p> <p>Vérifier si l'erreur a été causée par une difficulté motrice lors du traçage à main levée.</p>

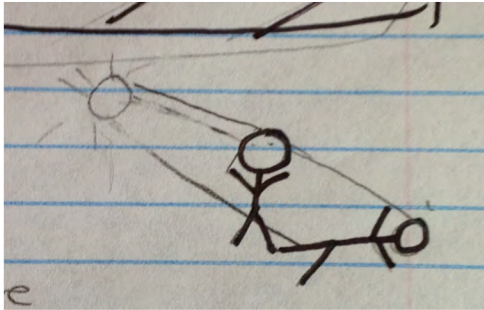


Figure 22 : Dessin réalisé par Laurie (séance 4 : extrait 6)

Cette vignette a présenté les explications de Laurie concernant la procédure qu'elle et sa coéquipière ont utilisée afin de trouver la hauteur de l'école, mais n'a pas permis à l'orthopédagogue de valider si Laurie voyait le problème en terme d'homothéties ou de figures semblables. Elle nomme la procédure utilisée, mais ne permet pas à l'orthopédagogue de comprendre ce sur quoi elle s'appuie pour être certaine que sa technique est adéquate. La vignette suivante présente la suite de cet entretien entre l'orthopédagogue et l'élève.

### Résumé de la cinquième vignette

#### *Difficultés qui se sont exprimées chez l'élève :*

- Limiter sa compréhension à la dimension procédurale. Ne pas comprendre le sens sous-jacent à la procédure mémorisée (produit croisé);
- tracer à main levée.

*Actions de l'orthopédagogue :*

**Actions visant à mieux comprendre comment s'expriment les difficultés de l'élève (diagnostic) :**

- Utilisation du questionnement pour amener l'élève à verbaliser ses réflexions et à prendre conscience des incohérences dans son discours;
- utilisation du dessin pour amener l'élève à exprimer autrement son raisonnement.

#### 4.6 SIXIEME VIGNETTE

##### *Poursuivre l'intervention : Utiliser des schémas pour rendre apparents les liens entre l'activité et les proportions*

Dans la vignette précédente, Laurie expliquait la façon dont elle avait procédé pour trouver la hauteur de l'école en utilisant la mesure de l'ombre de celle-ci en plus des mesures de la hauteur de son amie et de la longueur de son ombre ainsi que de la hauteur d'un bâton et de la longueur de son ombre. Lors de cette même rencontre entre Laurie et l'orthopédagogue, l'élève a été questionnée sur les liens qu'elle avait établis entre l'activité qui a eu lieu à l'extérieur de l'école et ses apprentissages des dernières semaines sur les proportions et les homothéties. Cette vignette présente donc la suite de l'entretien qui était l'objet de la cinquième vignette. L'orthopédagogue a choisi de poursuivre la rencontre avec l'élève puisqu'elle souhaitait obtenir une réponse à la question suivante : Laurie utilise-t-elle les produits croisés parce que son enseignante l'a suggéré ou bien parce qu'elle voit la situation en terme d'homothéties ou de figures semblables?

Tableau 29 : Séance 4 (individuelle) : extrait 7

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Et qu'est-ce qu'il fait qu'on a une situation de proportionnalité là-dedans?  <i>(Silence 5 secondes)</i>  O : Le sais-tu?  E : Non  O : Non? Est-ce que tu as fait des homothéties à date?  E : <i>(Regarde O)</i> Un petit peu là.  O : Et est-ce que tu as travaillé beaucoup les triangles à date?  E : Pas vraiment <i>(hausse les sourcils)</i>  O : Donc quand tu vois ça ici tu ne vois pas de triangles?  E : Non <i>(hésitation)</i>  O : Non, tu n'en vois pas. Tu ne trouves pas que ça ressemble un peu à ce qu'on a fait avec les homothéties?  E : Oui, mais je ne vois pas le rapport avec le triangle.</p> <p>V6. p.21 lignes 1 à 14</p>	<p>Ne fait pas le lien entre le problème et les proportions ou les homothéties.</p> <p>Ne voit pas que la situation peut être représentée à l'aide de triangles semblables, mais voit un certain lien avec les homothéties.</p>	<p>Questionne l'élève.</p> <p>Répète la réponse donnée par l'élève.</p>	<p>Valider si l'élève sait pourquoi il s'agit d'une situation de proportionnalité.</p> <p>Comprendre quelles sont les raisons qui ont amené l'élève à utiliser les produits croisés pour résoudre le problème.</p>

En plus de sa réponse, les silences, hésitations et gestes de Laurie démontrent qu'elle ne fait effectivement pas de liens entre l'activité réalisée et ce qu'elle a appris précédemment en classe. Cette réponse de l'élève a amené l'intervenante à dessiner ce triangle à l'intérieur duquel étaient représentés l'école, la jeune fille et le bâton.

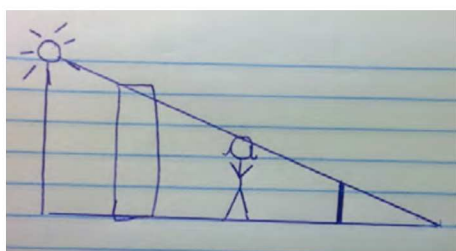


Figure 23 : Illustration de la situation par l'orthopédagogue (séance 4)

Tableau 30 : Séance 4 (individuelle) : extrait 8

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Pourquoi tu peux faire des proportions? Tu as dit : « moi je peux faire des proportions entre mon école, l'ombre de mon école, la petite fille, l'ombre de ma petite fille, le bâton et l'ombre du bâton.  E : <i>(Regarde le dessin)</i>  <i>(Silence 4 secondes)</i>  O : Est-ce que tu vois des figures ici qui sont proportionnelles?  E : Eeee <i>(hausse les sourcils)</i>  O : Est-ce que tu vois un triangle ici? Est-ce que tu es capable de trouver dans mon dessin un autre triangle dont les côtés sont proportionnels à ce triangle-là?  O : Tiens tu peux prendre le marqueur mauve. En vois-tu un autre?  E : Ben... <i>(recule la tête vers l'arrière)</i>  O : Dessine-moi en un autre.  E : <i>(Dessine le triangle mauve)</i> <i>(figure 24)</i>  O : Il part d'ici ou d'ici?  E : <i>(Corrige le bout du triangle)</i>  O : Et est-ce que ce triangle-là est proportionnel à l'autre?  E : Ben, oui <i>(hésitation)</i>  O : Qu'est-ce qui te fait dire ça?  E : Ben c'est le même, mais en plus grand.  O : Donc il a les mêmes angles, c'est ça?  E : <i>(Acquiesce)</i></p> <p>V6. p.21 lignes 33 à 54</p>	<p>Ne voit pas la situation en terme de figures proportionnelles.</p> <p>Dessine un triangle imprécis à main levée (son triangle s'arrête au point 1 sur la figure 24), puis corrige adéquatement son dessin en poursuivant l'hypoténuse du triangle jusqu'au point 2 (figure 24).</p>	<p>Questionne l'élève sur les raisons qui l'ont amenée à utiliser la règle de trois.</p> <p>Demande à l'élève de montrer dans le dessin des triangles qui sont proportionnels.</p> <p>Questionne l'élève sur l'endroit où s'arrête son triangle.</p>	<p>Amener l'élève à nommer les raisons qui lui ont permis de résoudre le problème à l'aide d'un produit croisé.</p> <p>Amener l'élève à voir la situation en terme de triangles semblables.</p> <p>Vérifier s'il s'agit d'une erreur au niveau perceptif ou d'une erreur motrice.</p>



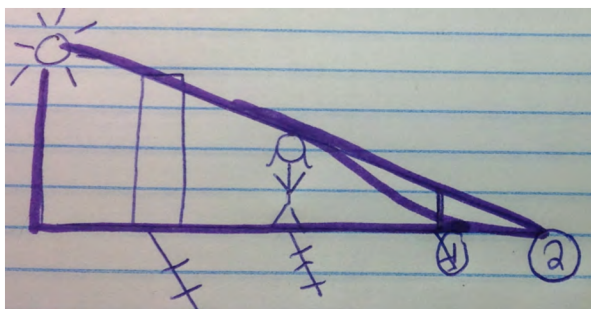


Figure 24 : Illustration de la situation par Laurie (séance 4 : extrait 8)

Les difficultés au niveau du traçage à main levée observées dans l'extrait précédent n'avaient pas été envisagées par l'orthopédagogue. Les gestes de l'élève (elle hausse les sourcils, recule la tête vers l'arrière) peuvent être observés lorsque Laurie trouve que les questions posées sont difficiles. L'orthopédagogue poursuit tout de même son questionnement afin de savoir si Laurie voit d'autres triangles semblables dans le dessin.

Tableau 31 : Séance 4 (individuelle) : extrait 9

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Est-ce que tu en verrais un autre? (<i>Sort le marqueur orange</i>)</p> <p>E : Eee... (<i>Gonfle sa joue</i>)</p> <p>E : Eee... peut être là. (<i>Dessine un côté</i>)</p> <p>O : Ça c'est juste un côté, montre moi donc ton triangle au complet.</p> <p>E : (<i>Dessine le triangle</i>)</p> <p>V6 p.22 lignes 55 à 61</p>	Trace un seul côté du triangle (figure 25)	<p>Demande à l'élève si elle voit un autre triangle dans le dessin.</p> <p>Demande à l'élève de tracer le triangle complet et non seulement un côté de celui-ci.</p>	

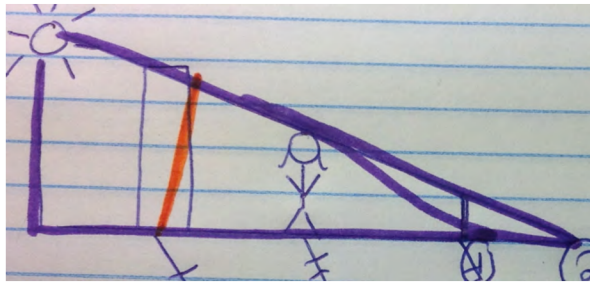


Figure 25: Ligne orange tracée par Laurie  
(séance 4 : extrait 9)

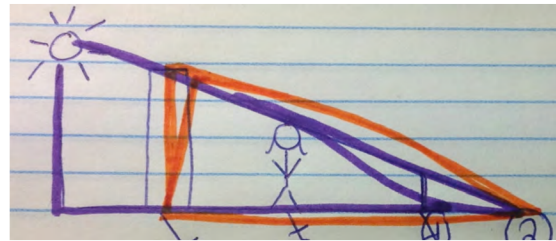


Figure 26 : Triangle orange tracé par  
Laurie (séance 4 : extrait 9)

Tableau 32 : Séance 4 (individuelle) : extrait 10

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>O : Tantôt tu m'as dit que ton triangle mauve était proportionnel parce qu'il avait les mêmes angles...</p> <p>E : (<i>Soupire, acquiesce</i>)</p> <p>O : ...Dans celui-là que tu viens de me faire, il y a les mêmes angles? Celui-là (<i>pointe le mauve</i>) il avait un angle droit (<i>pointe l'angle droit</i>), dans celui que tu viens de me dessiner...</p> <p>E : (<i>dessine le trait de gauche qui est à 90 degrés pour modifier son triangle</i>)</p> <p>V6. p.23 lignes 62 à 67</p>		<p>Répète que le triangle était proportionnel puisqu'il avait les mêmes angles.</p> <p>Demande à l'élève si le nouveau triangle a les mêmes angles.</p>	<p>Amener l'élève à voir que le triangle tracé n'a pas les mêmes angles.</p>

En voyant le triangle tracé par l'élève, l'orthopédaogogue songe aux trois hypothèses suivantes : 1) Laurie ne souhaitait pas tracer son triangle sur le triangle mauve afin que l'on voie bien sa figure, 2) elle a éprouvé des difficultés au niveau moteur en traçant son triangle orange à main levée ou 3) elle perçoit le triangle orange comme étant isométrique (le orange étant sur le mauve). Elle poursuit donc le questionnement.

Tableau 33: Séance 4 (individuelle) : extrait 11

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Il ne passe pas par Catherine. Est-ce qu'il devrait ou il ne devrait pas?</p> <p>E : Ouais (<i>ferme et ouvre les yeux</i>). Il devrait.</p> <p>O : Oui?</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>O : Okay, là ton triangle qui est là, est-ce que tu trouves que ton triangle orange il est bien dessiné?</p> <p>E : Non (<i>ferme et ouvre les yeux</i>)</p> <p>O : Est-ce que tu aurais encore des énergies pour me le faire le bon triangle?</p> <p>E : Okay (<i>dessine le triangle rouge autour du triangle orange</i>) (<i>figure 27</i>)</p> <p>V6. p.23 lignes 69 à 73 et p.24 lignes 97 à 101</p>	<p>Trace un triangle plus grand que son triangle précédent alors qu'elle avait mentionné que celui-ci n'était pas bien dessiné puisqu'il devait « passer par Catherine ».</p>	<p>Dit que le triangle ne passe pas par Catherine.</p> <p>Répète la réponse de l'élève sur un ton interrogatif.</p> <p>Demande à l'élève si elle trouve que son triangle est bien dessiné.</p> <p>Invite l'élève à corriger son dessin.</p>	<p>Vérifier si l'intention de l'élève était de faire passer le trait par Catherine ou non sur son dessin.</p> <p>Amener l'élève à constater son erreur et à retracer son triangle.</p>

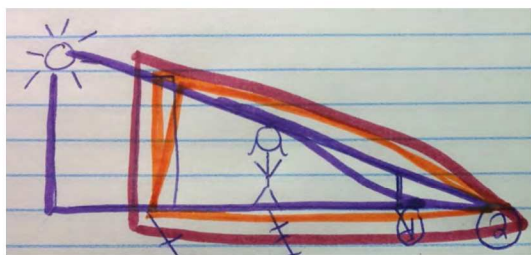


Figure 27 : Nouveau triangle (rouge) tracé par Laurie (séance 4 : extrait 11)

Tableau 34 : Séance 4 (individuelle) : extrait 12

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>O : Donc il y a un sommet ici, un sommet ici et un sommet ici (<i>pointe les trois sommets du nouveau triangle</i>). Est-ce que c'est bien ça?</p> <p>E : Non, ben je l'ai fait en plus grand. Mais c'est parce que sinon ça n'aurait pas été clair.</p> <p>O : (<i>Sort un crayon noir</i>)</p> <p>O : Regarde là O a mis des points sur les sommets, met moi en noir les points où tu voulais vraiment les mettre.</p> <p>E : (<i>Met les points noirs</i>)</p> <p>O : Donc ce triangle là (<i>pointe les 3 points noirs</i>), si je relie les points noirs, il serait proportionnel à mon grand triangle mauve?</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>O : Est-ce que c'est bien ça?</p> <p>E : Ben moi je dirais que oui là.</p> <p>O : Tu dirais que oui.</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>V6. p.24 lignes 103 à 118</p>		<p>Utilise le pointage pour montrer à l'élève les sommets du triangle et demande s'ils doivent bien se retrouver à ces endroits.</p> <p>Invite l'élève à placer des points aux endroits où elle voudrait que ses sommets se retrouvent.</p> <p>Demande à l'élève si le nouveau triangle serait proportionnel au premier.</p> <p>Questionne l'élève.</p> <p>Répète la réponse de l'élève.</p>	<p>Amener l'élève à constater que les sommets du triangle sont à l'extérieur du triangle initial.</p> <p>Amener l'élève à verbaliser sa réponse plutôt qu'à répondre seulement par un hochement de tête.</p>

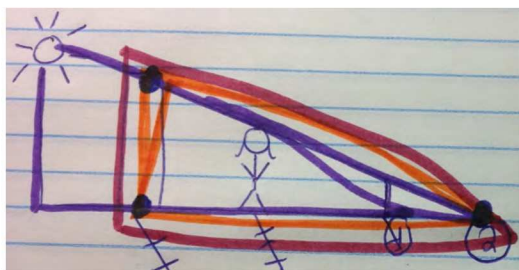


Figure 28 : Points tracés sur le triangle (séance 4 : extrait 12)

Cet extrait confirme l'une des hypothèses de l'orthopédagogue, c'est-à-dire que Laurie ne souhaitait pas tracer son nouveau triangle sur le précédent afin que l'on puisse bien le voir. Cependant, puisqu'elle a verbalisé que son triangle était plus grand seulement après de nombreux questionnements, il est possible qu'elle le considérait isométrique au départ et que ce soit les questions de l'orthopédagogue qui lui aient permis de constater son erreur.

***Poursuivre l'intervention : Utiliser des représentations différentes pour rendre apparents les liens entre l'activité et les figures semblables***

À la suite de cette partie de la rencontre, Laurie reconnaît que les triangles formés lorsque la situation est représentée de cette façon sont proportionnels. Puisque l'enseignante a suggéré aux élèves de passer par les ombres afin de trouver la hauteur de l'école, l'orthopédagogue a ensuite voulu démontrer à Laurie qu'elle et sa coéquipière auraient aussi pu voir la situation en terme de triangles semblables.

Tableau 35 : Séance 4 (individuelle) : extrait 13

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Puis votre enseignante elle, elle vous a fait passer par les ombres. C'est ça?</p> <p>E : Oui</p> <p>O : Donc elle est en train de te faire une autre sorte de triangle-là. Si on dessinait (<i>dessine les triangles</i>), tu as ton soleil, mon école, je vais essayer de la faire pareil. Elle te fait voir ce triangle-là. Est-ce que tu le vois ce triangle-là? Le vois-tu mon triangle?</p> <p>E : Oui</p> <p>O : On va faire E2. On va la mettre en robe.</p> <p>E : (<i>Petit rire</i>)</p> <p>O : Et vois-tu le triangle ici? C'est comme s'il sortait de ma feuille. Est-ce que tu le vois?</p> <p>E : Ouin</p> <p>O : Si je te dessine maintenant (<i>dessine</i>) le bâton et son ombre. Pourrais-tu me dessiner le triangle?</p> <p>E : (<i>Trace le trait 1, puis l'efface</i>)</p> <p>O : Est-ce que tu voudrais une règle?</p> <p>E : Eee oui. (<i>Trace le trait 2</i>) (<i>figure 29</i>)</p> <p>V6. p.25 lignes 120 à 134</p>	<p>A plus de difficulté à voir le triangle lorsque l'orthopédagogue lui dit : « C'est comme s'il sortait de ma feuille ».</p> <p>Dessine à main levée un trait qui ne va pas dans la bonne direction et ne relie pas le bâton et son ombre.</p>	<p>Dessine les triangles de la figure 29.</p> <p>Demande à Laurie si elle voit le triangle formé par l'école et son ombre. Répète sa question.</p> <p>Dessine l'élève et son ombre.</p> <p>Dessine le bâton et son ombre.</p> <p>Offre une règle à l'élève.</p>	<p>S'assurer que Laurie voit bien les triangles ainsi formés.</p> <p>Vérifier s'il s'agit d'une difficulté perceptuelle ou d'une difficulté au niveau de la motricité fine soit du traçage à main levée (des difficultés au niveau du traçage à main levée avaient déjà été observées chez l'élève).</p>

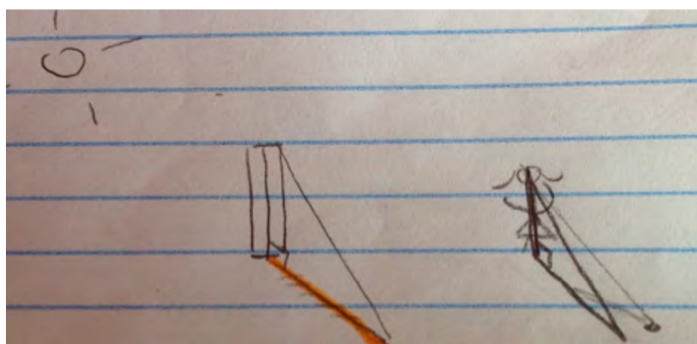


Figure 29 : Illustration de la situation par l'orthopédagogue (séance 4 : extrait 13)

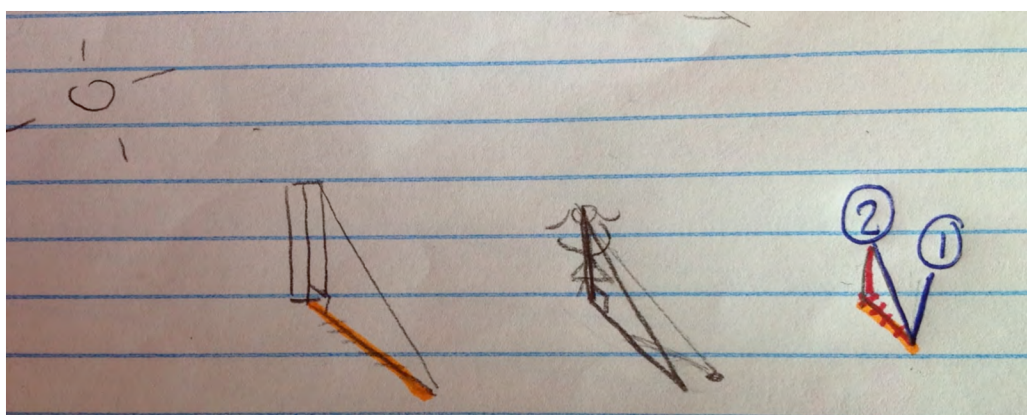


Figure 30 : Traits ajoutés par Laurie (séance 4 : extrait 13)

Les difficultés au niveau du traçage à main levée réapparaissent dans l'extrait précédent. Cela semblerait être davantage moteur que perceptuel puisque l'élève, à l'aide d'une règle, est en mesure de corriger son erreur.

L'orthopédagogue la questionne beaucoup à savoir si elle voit les triangles formés par les objets et leurs ombres. Il est cependant difficile de savoir si elle les visualise réellement. Sa réponse (« ouin ») lorsque l'orthopédagogue lui dit que les triangles « sortent de la feuille » peut permettre d'en douter.

Tableau 36 : Séance 4 (individuelle) : extrait 14

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>O : Qu'est-ce que tu as comparé?</p> <p>E : L'ombre de l'école avec l'ombre du bâton.</p> <p>O : Elle est où l'ombre de l'école sur notre dessin?</p> <p>E : (<i>Trace l'ombre de l'école en orange</i>)</p> <p>O : Puis ensuite tu as mesuré?</p> <p>E : L'ombre du bâton</p> <p>O : L'ombre du bâton est où? Est-ce que tu peux la colorier aussi?</p> <p>E : (<i>Trace l'ombre du bâton en orange</i>)</p> <p>O : Le bâton avant l'ombre du bâton. Puis ensuite qu'est-ce que tu faisais pour trouver la mesure de l'école?</p> <p>E : J'ai fait la règle de 3 là.</p> <p>O : Parce que ce triangle-ci il est proportionnel à lui.</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>O : Si tu regardes E2 maintenant, est-ce qu'on a un autre triangle proportionnel?</p> <p>E : (<i>Regarde la feuille</i>) (<i>Silence 3 secondes</i>)</p> <p>O : Est-ce qu'on a un triangle dont les côtés sont proportionnels à ces deux triangles-ci?</p> <p>E : (<i>Silence 6 secondes</i>)</p> <p>O : Est-ce que le triangle avec E2, ces côtés sont proportionnels à ce triangle-là ou à ce triangle-là?</p> <p>O : (<i>Pointe les triangles</i>)</p> <p>E : Ouais.</p> <p>V6. p.26 lignes 148 à 169</p>	<p>Expression d'une possible difficulté : hésite au moment de dire si le troisième triangle est proportionnel aux deux autres.</p>	<p>Amène l'élève à voir et à mettre en évidence sur le dessin ce qu'elle a comparé (c'est-à-dire l'ombre de l'école et l'ombre du bâton)</p> <p>Verbalise qu'elle a pu faire la règle de trois parce que les triangles étaient proportionnels.</p> <p>Demande à l'élève si le triangle formé par E2 et son ombre est aussi proportionnel.</p> <p>Répète sa question en la reformulant.</p> <p>Utilise le pointage.</p>	<p>Vérifier si Laurie considèrait le triangle formé par Catherine et son ombre comme étant semblable aux deux autres puisque son discours dans la vignette précédente n'était pas tout à fait cohérent dans son évolution temporelle lorsqu'il était question d'utiliser ou non les mesures de la grandeur de Catherine et de la longueur de son ombre dans son calcul pour trouver la hauteur de l'école.</p> <p>Vérifier si l'élève considère le troisième triangle formé par Laurie et son ombre comme étant semblable aux autres.</p>



Dans l'extrait précédent, l'orthopédagogue guide énormément l'élève par son questionnement. Ses questions sont souvent suivies de silences de la part de l'élève. Il est donc difficile de savoir si c'est ce questionnement qui amène Laurie à dire que les triangles sont proportionnels ou si elle les voit réellement.

Cette vignette démontre que Laurie, au départ, n'avait pas vu la situation en terme d'homothéties ni de figures semblables. Elle avait appliqué la procédure apprise en classe. Les gestes de Laurie font croire que cette activité était très exigeante pour elle et qu'une fatigue s'installait au fur et à mesure que la séance se poursuivait. Les différents dessins réalisés ont permis une certaine objectivation et le dépassement d'une simple application de procédure.

### **Résumé de la sixième vignette**

#### ***Difficultés qui se sont exprimées chez l'élève :***

- Faire des liens entre le problème et ce qu'elle a vu précédemment en classe (les homothéties et les proportions);
- tracer à main levée (l'émergence de cette difficulté dans le cadre de la résolution de ce problème n'avait pas été envisagée par l'orthopédagogue).

#### ***Actions de l'orthopédagogue :***

#### **Actions visant à mieux comprendre comment s'expriment les difficultés de l'élève (diagnostic) :**

- Utilisation du dessin;
- utilisation du questionnement pour amener l'élève à verbaliser ses réflexions et pour valider sa compréhension.

**Actions visant à faire progresser l'élève (intervention) :**

- Utilisation du dessin pour rendre apparents les liens entre l'activité et les proportions;
- utilisation du questionnement pour amener l'élève à prendre connaissance de ses erreurs;
- utilisation du pointage pour mettre en évidence des éléments visuels importants.

#### 4.7 SEPTIEME VIGNETTE

##### *Choisir une période propice à l'observation en classe*

Les élèves de la classe de Laurie ont participé au projet de recherche de madame Josianne Trudel, étudiante à la maîtrise en didactique des mathématiques. Son projet intitulé « Dans la peau d'un scénographe » s'étalait sur plusieurs périodes. L'orthopédagogue a observé Laurie en classe lors de la deuxième période de ce projet alors que les élèves devaient concevoir un décor pour que soit présentée la pièce *Jack et le haricot magique* à l'auditorium de leur école. Leur décor devait représenter le château des géants et faire en sorte que le comédien ait l'air petit sur la scène.

##### *Planifier l'intervention : envisager les difficultés relatives au choix du problème*

Avant même que la période d'observation ne débute, l'orthopédagogue pouvait déjà identifier des sources potentielles de difficultés. Sa sensibilité l'amenait à surveiller l'émergence des difficultés potentielles suivantes :

Tableau 37 : Leviers à l'appréhension des possibles difficultés (séance 5)

Difficultés issues de la littérature	Difficultés envisagées lors de l'analyse du problème par l'orthopédagogue-chercheure
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficultés à résoudre des problèmes mathématiques nécessitant la mobilisation d'habiletés visuospatiales (Butcher, 2009).</li> <li>• Difficulté à distinguer les différentes dimensions des objets (longueur, largeur et hauteur) (Molenaar-Klumper, 2002).</li> <li>• Difficulté à associer ce qu'ils peuvent mémoriser mentalement avec la représentation visuelle adéquate (Martin, 2007).</li> </ul>	<p>L'orthopédagogue envisage que l'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aura de la difficulté à se représenter mentalement le problème, car celui-ci nécessite un passage du micro-espace au méso-espace;</li> <li>• aura de la difficulté à garder le fil de la résolution du problème qui s'étalera sur plusieurs périodes;</li> <li>• aura de la difficulté à appliquer adéquatement des procédures connues dans un nouveau contexte;</li> </ul>

### *Observer l'élève lors des explications du projet*

Au début de la période, l'enseignante a fait un rappel des consignes relatives au projet et des éléments devant se retrouver dans le décor (deux niveaux différents, deux sortes de colonnes et des éléments ayant la forme de prismes). Ces explications ont duré 12 minutes pendant lesquelles Laurie a eu le coude sur sa table et la tête appuyée sur sa main. Elle regardait devant elle, sans toutefois regarder l'enseignante. Elle a, à quelques reprises, retourné son regard pendant quelques secondes vers des élèves qui répondaient à des questions de l'enseignante. Elle reprenait ensuite sa même posture.



Figure 31 : Position adoptée par Laurie (séance 5)

Laurie semble concentrée pendant les explications. Toutefois, elle ne regardait pas l'enseignante, ce qui laisse croire qu'elle préfère la voie auditive plutôt que visuelle. Avant cette période en classe, l'orthopédagogue savait déjà que Laurie privilégiait habituellement cette voie en fixant devant elle pendant qu'elle écoute plutôt qu'en regardant son interlocuteur. Cet extrait démontre bien qu'elle fait une coupure avec les éléments visuels pour se concentrer davantage sur ce qu'elle entend.

Pendant le reste de la période, Laurie travaillait en équipe avec son amie Catherine et une autre élève (nommée *autre élève* dans le verbatim). L'orthopédagogue circulait dans

la classe afin d'interroger les élèves. Elle a filmé et interrogé à trois reprises l'équipe de Laurie. Ces extraits de 3:33, 3:49 et 5:22 minutes font l'objet de cette vignette.

***Encourager la verbalisation de la résolution du problème pour mieux cerner la compréhension de l'élève***

Lorsque l'orthopédagogue est allée interroger l'équipe de Laurie pour la première fois, les trois élèves lui ont d'abord mentionné qu'elles souhaitaient inclure une table dans leur décor. Elle les a questionnées afin de mieux cerner leur compréhension de la situation.

Tableau 38 : Séance 5 (en classe) : extrait 1

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O: Si moi je suis dans le décor (<i>se lève</i>), est-ce qu'on peut prendre cette table-là? (<i>montre la table de travail des élèves</i>).</p> <p>E : Il faudrait grandir la table.</p> <p>O: Grandir la table ou me rapetisser moi.</p> <p>E : Eee, grandir la table (<i>sourire</i>)</p> <p>O : Et pour grandir la table comment vous allez faire?</p> <p>E : En largeur.</p> <p>Autre élève : On va faire des homothéties.</p> <p>O : Et pour faire des homothéties, comment vous allez faire des homothéties?</p> <p>Autre élève : Avec un rapport.</p> <p>E : (<i>Baille, s'appuie sur sa main, fixe son ordinateur</i>)</p> <p>V8. p.33 lignes 13 à 23</p>	<p>Expression d'une possible difficulté : baille et fixe son ordinateur. Laisse l'autre élève répondre à la question.</p>	<p>Demande si la table dans la classe pourrait convenir dans le décor à créer.</p> <p>Demande aux élèves comment ils feront pour agrandir la table et pour faire des homothéties.</p>	<p>Valider la compréhension des contraintes du problème.</p> <p>Amener à nommer la procédure à utiliser pour agrandir la table.</p> <p>Amener à nommer ce qu'ils devront faire pour appliquer les homothéties.</p>

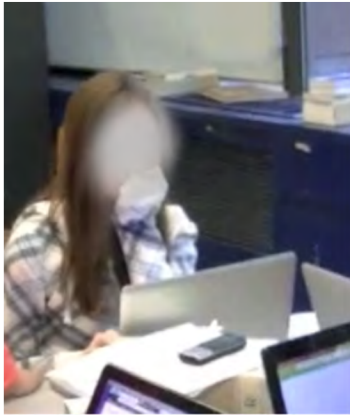


Figure 32 : Position adoptée par Laurie (séance 5 : extrait 1)

L'extrait précédent permet de voir que Laurie a compris l'essentiel de la tâche (les objets doivent être agrandis afin que le personnage de la pièce ait l'air petit). Cependant, elle ne participe pas à la discussion sur la façon d'y parvenir. Dans le prochain extrait, l'orthopédagogue la questionne directement en l'interpelant par son nom afin de vérifier si celle-ci a suivi le fil de la conversation.









Figure 33 : Gestes de Laurie (séance 5 : extrait 3)

Lors de la présentation du problème au groupe, l'enseignante avait supposé que tous savaient de quoi il était question lorsqu'elle parlait de colonnes et elle avait probablement raison pour la grande majorité des élèves. Ces questions posées par l'orthopédagogue ont permis de réaliser que Laurie n'avait pas d'image en tête lorsqu'il était question de la colonne, ce qui l'empêchait de la visualiser sur la scène. Pour remédier à cela, l'intervenante a demandé à Catherine (E2) de montrer à Laurie des photos de colonnes sur Internet.

Lorsque l'orthopédagogue est retournée filmer et questionner l'équipe de Laurie, ces dernières avaient choisi, dans la banque d'images, la colonne qu'elles souhaitaient inclure à leur décor.

Tableau 41: Séance 5 (en classe) : extrait 4

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Elle est grosse comment? La largeur, si tu compares avec tes chaises et ta table?</p> <p>E : 3 lignes de chaises.</p> <p>O : Je ne suis pas sûre que je te comprends, 3 lignes de chaises. Si je comprends bien de ce pied de chaise-là à celui-là ça fait une chaise, 2 fois, 3 fois.</p> <p>E : Non (<i>sourit et joue dans ses cheveux</i>)</p> <p>O : Explique-moi.</p> <p>E2 : Si on les met bout à bout.</p> <p>O : Par rapport à cette chaise-là (<i>montre la chaise de E</i>) elle serait comment ta colonne?</p> <p>E : Eee...</p> <p>O : Fais-moi-le avec tes bras. Ça ferait une colonne (<i>fait la colonne avec ses bras ouverts</i>)</p> <p>E : (<i>Rires</i>) Peut-être ma chaise collée à celle de E2.</p> <p>O: Donc finalement ça ferait une colonne comme ça? Plus petit? Fais-le-moi, je veux voir c'est quoi une colonne pour toi.</p> <p>E : (<i>Se lève, rit, fais la colonne avec ses bras (figure 34)</i>). Ça.</p> <p>V8. p.37 lignes 125 à 138</p>	<p>Donne un exemple imprécis pour décrire la largeur de la colonne (3 lignes de chaises).</p> <p>Contredit sa réponse précédente en mentionnant que la colonne serait large comme 2 chaises.</p>	<p>Questionne les élèves sur la largeur de la colonne choisie.</p> <p>Reformule les propos de l'élève.</p> <p>Demande des explications.</p> <p>Invite l'élève à montrer la grosseur de la colonne avec ses bras.</p>	<p>Obtenir des éclaircissements à propos de l'exemple imprécis de l'élève.</p>



Figure 34 : Gestes de Laurie (séance 5 : extrait 4)

Les questionnements de l'orthopédaogogue, qui souhaite que l'exemple donné par Laurie soit précisé, amènent cette dernière à donner une réponse contradictoire. Les gestes de l'élève, lorsqu'elle montre la largeur de la colonne avec ses bras, sont cohérents avec sa réponse (la colonne a la même largeur que deux chaises mises côte à côte). L'orthopédaogogue la questionne ensuite afin de savoir si elle est capable de visualiser ce décor sur la scène :

Tableau 42 : Séance 5 (en classe) : extrait 5

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions
<p>O : Est-ce que tu es capable d'imaginer ce décor-là sur la scène?</p> <p>E : (<i>Fronce les sourcils</i>)</p> <p>E : Plus ou moins.</p> <p>O : Plus ou moins.</p> <p>E : Ouin</p> <p>O : Qu'est-ce qui te cause problème?</p> <p>E : C'est d'imaginer la table.</p> <p>O : Ça ici, moi je suis le petit bonhomme en vert. Admettons qu'on est sur la scène, elle serait comment pour toi la table?</p> <p>E : Eee...</p> <p>E2 : La table elle devra peut-être être un peu plus petite, parce que notre auditorium n'est vraiment pas grand. Ça ne va pas être exactement pareil.</p> <p>O : Si tu regardes sur ton dessin, le petit bonhomme il est combien de fois plus petit que la table?</p> <p>E : Au moins 2-3 fois.</p> <p>O : Sur le dessin il a l'air de combien? Es-tu capable de l'estimer, de regarder ça et de l'estimer?</p> <p>E : (<i>Fronce les sourcils</i>) 3 fois je dirais.</p> <p>O : Environ 3, et comment tu as fait pour dire environ 3?</p> <p>E : Tu regardes la grandeur du bonhomme et tu regardes la table.</p> <p>O : Est-ce que tu regardes la table ou les chaises toi?</p> <p>E : La table.</p> <p>O : La table. Comment tu fais pour dire 3? Tu prends ton petit bonhomme et tu dis 1-2-3 (<i>fais le geste avec ses doigts sur l'écran d'ordinateur</i>)</p> <p>E : Oui c'est ça.</p> <p>V8. p.38 lignes 144 à 168</p>	<p>A de la difficulté à s'imaginer le décor sur la scène (principalement la table).</p> <p>A de la difficulté à expliquer la procédure utilisée pour estimer la hauteur du bonhomme par rapport à la table.</p> <p>Dit « oui, c'est ça » alors que la procédure de l'orthopédaogogue est erronée. Ne verbalise pas que l'intervenante fait une erreur dans sa technique.</p>	<p>Demande à l'élève si elle est capable d'imaginer le décor sur la scène.</p> <p>Demande à l'élève ce qui lui pose problème.</p> <p>Demande à l'élève d'estimer la hauteur du bonhomme par rapport à la table.</p> <p>Répète sa question.</p> <p>Demande à l'élève d'expliquer sa réponse.</p> <p>Compte, avec l'aide de son pouce et de son index, combien de fois le bonhomme entre dans la hauteur de la table. Place ses deux doigts vis-à-vis du bonhomme pour les espacer correctement, puis place ses doigts au-dessus du bonhomme et a « 1 » et ainsi de suite jusqu'à 3. Compte donc trois bonshommes au-dessus du bonhomme, ce qui ferait 4 bonshommes en tout.</p>	<p>Vérifier si l'élève est en mesure de visualiser sur une scène le décor créé à petite échelle sur l'ordinateur.</p> <p>Cerner les difficultés de l'élève en amenant celle-ci à les nommer.</p> <p>Valider si l'élève tient compte de son étalon de mesure (qui est le petit bonhomme) ou le compte comme étant « zéro » et compte à partir de 1 au-dessus du bonhomme.</p>

***Observer les difficultés qui surviennent versus les difficultés envisagées***

Puisque l'élève a mentionné avoir de la difficulté à s'imaginer la table sur la scène, l'orthopédagogue a choisi de ne pas rester seulement dans le micro espace (l'écran d'ordinateur), mais de lui demander quelle serait la hauteur de la table dans le méso-espace (dans l'espace de la classe). Elle savait que ce passage d'un espace à l'autre représentait une zone de sensibilité pour l'élève.

Tableau 43 : Séance 5 (en classe) : extrait 6

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Alors en vrai, si moi je suis le petit bonhomme vert, elle va être comment la table?</p> <p>E : Comme ça (<i>lève son bras le plus haut qu'elle peut, puis regarde son écran d'ordinateur</i>)</p> <p>O : Tu peux monter sur la table. Ici? (<i>lève son bras à 30 centimètres au-dessus de sa tête</i>)</p> <p>E : À peu près.</p> <p>O : Ici? (<i>lève son bras le plus haut possible</i>)</p> <p>E : C'est déjà mieux.</p> <p>O : Comment tu sais que c'est déjà mieux?</p> <p>E : C'est plus haut.</p> <p>O : Et combien de fois tu m'as dit qu'il devait être plus grand mon pied de table?</p> <p>E : 3 fois</p> <p>O : Et ça est-ce que c'est 3 fois ma hauteur?</p> <p>E : (<i>Sourire</i>) Non (<i>recule la tête vers l'arrière</i>). Ça doit être 3 têtes.</p> <p>O : Il faut que je rajoute 2 têtes?</p> <p>E : Non c'est... (<i>montre environ 40 cm avec ses mains (figure 35)</i>)</p> <p>E : (<i>Fait signe de laisser faire avec l'air découragé, s'assoit à sa place</i>)</p> <p>O : Essaie. 3 fois quoi?</p> <p>E : (<i>Appuie sa tête sur sa main</i>)</p> <p>E : Juste la tête</p> <p>V8. p.39 lignes 169 à 190</p>	<p>Mentionne que la hauteur doit être de « 3 têtes ». Les deux intervenantes n'ont pas réussi à comprendre ce qu'elle voulait dire.</p>	<p>Utilise son bras pour questionner l'élève sur la hauteur que devrait avoir la patte de la table.</p> <p>Demande à l'élève d'expliquer sa réponse.</p> <p>Demande à l'élève si la hauteur montrée avec son bras correspond à 3 fois la hauteur totale de son corps.</p> <p>Encourage l'élève à expliquer sa réponse.</p>	<p>Clarifier les incohérences perçues dans le raisonnement de l'élève.</p>



Figure 35 : Gestes de Laurie (séance 5 : extrait 6)

Pendant cette période, l'enseignante était très occupée à répondre aux questions des différentes équipes. La présence en classe de l'orthopédagogue a permis de constater les difficultés de Laurie, ce que l'enseignante n'aurait pu faire puisqu'elle était très sollicitée par les différentes équipes. Ses difficultés n'étaient pas visibles de prime abord, mais ont été rendues apparentes par les questions qui lui ont été posées tout au long de la période.

### **Résumé de la septième vignette**

#### ***Difficultés qui se sont exprimées chez l'élève :***

- Prendre sa place dans les échanges lors du travail en équipe;
- visualiser les objets à inclure dans le décor;
- effectuer le passage du micro au méso-espace;

#### ***Actions de l'orthopédagogue :***

#### **Actions visant à mieux comprendre comment s'expriment les difficultés de l'élève (diagnostic) :**

- Utilisation de son corps et des objets de la classe (chaises, tables) comme éléments de référence;
- utilisation du questionnement pour amener l'élève à verbaliser ses réflexions et à participer aux échanges;

- utilisation du questionnement pour amener l'élève à objectiver (exemple :  
« comment le sais-tu? » ou « qu'est-ce qui te cause problème? » ;
- reformulation des propos de l'élève et questionnement pour obtenir des précisions sur ses réponses.



#### 4.8 HUITIEME VIGNETTE

##### *Planifier et réaliser une rencontre individuelle suite à la période en classe*

La période en classe sur le projet du scénographe (septième vignette) a eu lieu à la première période de la journée. L'orthopédagogue a souhaité rencontrer Laurie en individuel sur l'heure du dîner pour faire un retour avec elle sur l'activité du matin. Laurie ayant pris peu de place à l'intérieur des discussions entre coéquipiers, l'orthopédagogue souhaitait avoir davantage d'indices sur sa compréhension du problème. Elle souhaitait également revenir sur certaines difficultés ayant émergé lors de la période d'observation en classe.

L'activité débutée en classe consistait à concevoir, en triade, une maquette de décor à l'informatique représentant une pièce du château des géants pour que la pièce *Jack et le haricot magique* soit présentée à l'auditorium de leur école. Certains éléments, dont une colonne, devaient obligatoirement se retrouver dans le décor et l'équipe de Laurie a choisi de représenter une salle à dîner avec une table et des chaises. Leur décor devait également faire en sorte que le personnage ait l'air petit dans la pièce. Au début de la rencontre individuelle qui est l'objet de cette vignette, l'orthopédagogue a demandé à Laurie de lui expliquer ce qu'elle avait compris du projet. Ses connaissances sur le TANV l'amenaient à croire que ce rappel des éléments importants du problème serait difficile pour Laurie en raison du temps écoulé entre les deux rencontres. Cependant, ce ne fut pas le cas, la réponse de l'élève contenant la majorité des éléments importants du projet.

##### *Effectuer un retour sur les difficultés observées en classe*

En classe, l'orthopédagogue s'était questionnée sur la façon utilisée par Laurie pour estimer la hauteur de la table par rapport au bonhomme. Elle a donc choisi de lui suggérer une situation semblable (une situation dans laquelle elle devait estimer la hauteur de la table par rapport à la hauteur du bonhomme).

Tableau 44 : Séance 6 (individuelle) : extrait 1

Verbatim	Actions et difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : La table elle serait combien de fois plus grande que mon bonhomme si tu regardes ça? (<i>figure 36</i>)</p> <p>E : Sur le dessin?</p> <p>O : Oui</p> <p>E : 2.</p> <p>O : 2, pourquoi tu me dis ça?</p> <p>E : Ben la grandeur du bonhomme (<i>mesure le bonhomme avec des doigts puis reporte la mesure au-dessus du bonhomme pour obtenir la mesure de la table</i>).</p> <p>O : Si tu vérifies avec la règle, est-ce que ça aurait de l'allure?</p> <p>E : (<i>Place ses doigts à côté du bonhomme et mesure la distance entre ses doigts (figure 37). Reporte sa règle au-dessus de ses doigts pour mesurer la distance restante</i>). Eee... 1 point... (<i>visage incertain</i>)</p> <p>O : Regarde, ici ça mesure combien? (<i>Place la règle entre la table et le bonhomme</i>)</p> <p>E : 6 cm</p> <p>O : 6 cm ça arrête là (<i>trace un trait vis-à-vis la tête du bonhomme</i>). Puis la table?</p> <p>E : (<i>Replace la règle</i>) Environ 12.</p> <p>O : Alors environ 12 cm. Est-ce que ça a de l'allure? (<i>écrit les mesures sur la figure 36</i>)</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>O : Okay, super! Donc là mon rapport si je faisais une proportion ce serait quoi?</p> <p>E : 2</p> <p>O : 2. C'est ça!</p> <p>V9. p.44 lignes 11 à 33</p>	<p>Est moins hésitante. Élabore du sens, petit à petit.</p> <p>Mesure la distance entre ses doigts plutôt que de mesurer directement sur le dessin.</p>	<p>Demande à l'élève d'estimer la hauteur de la table.</p> <p>Demande à l'élève d'expliquer sa réponse.</p> <p>Invite l'élève à vérifier sa réponse avec une règle.</p> <p>Suggère à l'élève de mesurer d'abord le bonhomme, puis la distance entre le bonhomme et le haut de la table (plutôt que de mesurer la distance entre ses doigts)</p> <p>Répète la réponse donnée par l'élève puis la questionne.</p> <p>Mentionne à l'élève que sa réponse est adéquate, puis lui demande de trouver un rapport pour cette proportion.</p> <p>Répète la réponse de l'élève pour confirmer son exactitude.</p>	<p>Vérifier la procédure de l'élève suite aux observations réalisées lors de la période en classe.</p> <p>Amener l'élève à se questionner sur les réponses qu'elle donne.</p> <p>Renforcer l'établissement d'une proportion.</p>

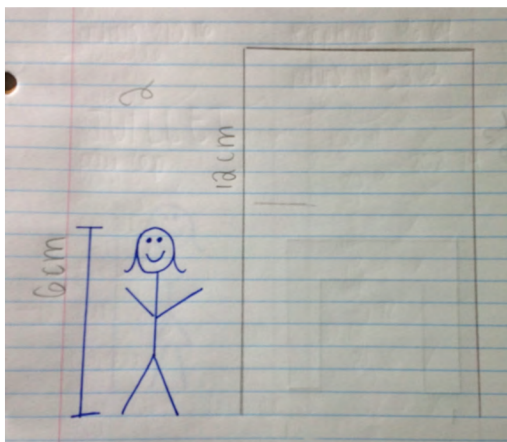


Figure 36 : Illustration de la situation (séance 6 : extrait 1)



Figure 37 : Gestes de Laurie (séance 6 : extrait 1)

L'orthopédagogue envisageait que Laurie aurait de la difficulté à établir une proportion. L'extrait précédent démontre qu'elle a éprouvé davantage de difficulté au niveau de la technique utilisée pour établir une proportion adéquate. Sa technique de mesurage n'était pas précise puisqu'elle mesurait la distance entre ses doigts plutôt que les traits sur le dessin. En voyant que l'élève n'éprouvait pas de difficulté à établir la proportion sur le dessin, l'orthopédagogue est revenue au problème vécu en classe :

Tableau 45 : Séance 6 (individuelle) : extrait 2

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Et vous? Qu'est-ce que vous voulez prendre comme rapport?</p> <p>E : On n'avait pas vraiment décidé. Je pense qu'on avait pensé à 2,5</p> <p>O : Okay, alors ici j'ai une madame, je vais te demander de me dessiner une table...</p> <p>E : (<i>Acquiesce, petit sourire, regarde O</i>)</p> <p>O : ... qui aurait comme rapport, avec ma madame, 2,5.</p> <p>E : Okay. (<i>Place sa règle à côté du bonhomme</i>)</p> <p>O : Il mesure 6 cm aussi.</p> <p>E : (<i>Regarde le dessin 4 secondes</i>) Je peux prendre la calculatrice?</p> <p>O : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>E : (<i>Utilise la calculatrice</i>)</p> <p>O : Qu'est-ce que tu as fait? Tu as multiplié ton 6?</p> <p>E : Par 2,5.</p> <p>O : Par ton rapport, okay.</p> <p>E : (<i>Tourne la feuille pour tracer la hauteur de façon horizontale, trace une ligne de 15 cm</i>)</p> <p>V9. p.42 lignes 33 à 46</p>	<p>Ne se souvient pas du rapport qui avait été choisi (il s'agissait d'un rapport de 2, et non de 2,5).</p>	<p>Demande à l'élève de dessiner une table qui est 2,5 fois plus grande que le bonhomme.</p> <p>Donne la mesure du bonhomme à l'élève.</p> <p>Acquiesce pour confirmer à l'élève qu'elle peut utiliser la calculatrice.</p> <p>Reformule la réponse de l'élève et confirme l'exactitude de celle-ci.</p>	<p>Vérifier si l'élève se souvient du rapport qui avait été choisi par ses coéquipières lors de la période en classe.</p>

On peut observer dans cet extrait le processus de subjectivation de Laurie. Avant même que la question ne soit formulée entièrement, elle acquiesce et sourit. Elle ne présente aucun moment d'hésitation et elle regarde l'orthopédagogue à quelques reprises. Ce changement dans sa façon d'être est un indice important pour l'orthopédagogue. Voyant cela, cette dernière choisit de poursuivre avec un problème similaire en changeant le rapport utilisé.

Tableau 46 : Séance 6 (individuelle) : extrait 3

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>O : Ici j'ai une table (<i>dessine une table d'une hauteur de 20 cm</i>), si vous vous choisissez un rapport de 4, ça veut dire que...</p> <p>E : ...la table va être 4 fois plus grande (<i>tête appuyée sur sa main</i>).</p> <p>O : Elle va être 4 fois plus grande que la personne, que l'acteur. Alors si je te demande de dessiner l'acteur, le bonhomme.</p> <p>E : Eee...</p> <p>O : Tu peux juste dessiner sa hauteur, tu n'as pas à dessiner le bonhomme.</p> <p>E : (<i>Commence à mesurer avec la règle</i>)</p> <p>O : Là tu as la hauteur de ta table.</p> <p>E : (<i>Place sa règle, trace un trait à 15 cm, retourne sa règle vers le haut et regarde la mesure : 5 cm pour un total de 20 cm</i>). Okay.</p> <p>E : 5 cm</p> <p>E : (<i>Trace un trait de 5 cm pour la hauteur du bonhomme</i>)</p> <p>O : Le bonhomme ça qui mesure 5 cm?</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>O : Tu l'as calculé dans ta tête.</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>O : C'est bon! Ici ça mesurait? (<i>Pointe la table</i>)</p> <p>E : Eee 20</p> <p>O : Et qu'est-ce que tu t'es dit?</p> <p>E : 20 divisé par 4</p> <p>O : 20 divisé par 4 ça donne ton bonhomme</p> <p>E : 5</p> <p>V9. p.45 lignes 152 à 174</p>	<p>Expression d'une possible difficulté : est hésitante.</p>	<p>Remet à l'élève un dessin sur lequel la table est déjà dessinée.</p> <p>Demande à l'élève de dessiner un bonhomme 4 fois plus petit que la table.</p> <p>Suggère de dessiner seulement un trait pour représenter la hauteur du bonhomme.</p> <p>Demande à l'élève de préciser sa réponse.</p> <p>Questionne l'élève sur la procédure utilisée.</p> <p>Répète la réponse fournie par l'élève.</p>	<p>Renforcer l'établissement d'une proportion en suggérant un problème où la situation est inversée (on a la mesure de la table et on cherche la mesure du bonhomme).</p> <p>S'assurer que l'hésitation n'est pas causée par le fait de devoir dessiner un bonhomme.</p>

Dans l'extrait précédent, l'orthopédaogogue demande à l'élève de verbaliser les calculs qu'elle a réalisés dans sa tête. Le fait qu'elle effectue ces calculs dans sa tête, sans délai et sans hésitation, est un bon indice de sa compréhension pour l'orthopédaogogue. Elle choisit donc, puisque Laurie a démontré qu'elle comprenait bien les problèmes présentés

sur papier, d'effectuer le passage du micro au méso-espace. Cela avait été difficile pour Laurie lors de la période d'observation en classe.

Tableau 47 : Séance 6 (individuelle) : extrait 4

Verbatim	Actions et difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>O : (<i>Se lève</i>) Si moi je suis le bonhomme, ma table serait haute comment à peu près?</p> <p>E : Eee...</p> <p>O : Est-ce que je suis capable de le faire avec ma main?</p> <p>E : Non</p> <p>O : Ce serait plus haut que ça?</p> <p>E : Oui</p> <p>O : Est-ce que ce serait plus haut que la pièce?</p> <p>E : Ouin un peu, je pense (<i>regarde le plafond</i>)</p> <p>O : Dans le fond c'est combien de fois moi?</p> <p>E : 2,5 fois.</p> <p>O : Une fois moi, une autre fois moi...</p> <p>E : Puis une demie.</p> <p>O : Alors ce serait probablement plus haut.</p> <p>E : Ouin (<i>rires</i>)</p> <p>V9. p.42 lignes 69 à 62</p>	<p>Est hésitante au départ, puis affirme qu'il est impossible de montrer la hauteur de la table en levant le bras, ce qui est exact, mais qui contredit ses explications fournies lors de la période en classe.</p> <p>Est cohérente avec le rapport donné en début de rencontre.</p>		<p>Revenir sur la réponse confuse fournie en classe concernant la hauteur de la table.</p> <p>Comprendre le raisonnement qui avait alors été tenu par l'élève.</p>

L'orthopédaogogue a ensuite souhaité revenir sur les réponses confuses données par l'élève en classe :



Puisque l'élève a préalablement démontré qu'elle était en mesure d'effectuer correctement des proportions, l'orthopédagogue a choisi d'ignorer cette confusion par rapport aux « 3 têtes », l'élève ayant contredit grandement ce qu'elle avait affirmé en classe.

### **Résumé de la huitième vignette**

#### ***Difficultés qui se sont exprimées chez l'élève :***

- Mesurer une longueur (elle mesure d'abord la longueur avec ses doigts, puis utilise la règle pour mesurer la distance entre ses doigts plutôt que de mesurer directement sur le dessin).

Contrairement à ce que l'orthopédagogue soupçonnait, l'élève n'a pas éprouvé de difficulté au niveau du rappel des éléments importants du problème. Elle n'a pas non plus éprouvé de difficulté à établir les proportions sur les dessins présentés.

#### ***Actions de l'orthopédagogue :***

#### **Actions visant à mieux comprendre comment s'expriment les difficultés de l'élève (diagnostic) :**

- Choix stratégique de problèmes semblables à ceux résolus précédemment (afin d'obtenir davantage d'indices sur le sens accolé aux situations de proportionnalité et d'intervenir sur les difficultés ayant été préalablement observées);
- utilisation du questionnement pour amener l'élève à verbaliser ses réflexions et à justifier ses réponses.



**Actions visant à faire progresser l'élève (intervention) :**

- Utilisation du questionnement pour amener l'élève à porter un jugement sur les réponses qu'elle fournit;
- utilisation du questionnement pour amener l'élève à objectiver (exemple : « Qu'est-ce que tu t'es dit? »);
- formulation de liens avec le problème qui avait été préalablement résolu en classe.

#### 4.9 NEUVIEME VIGNETTE

Cette vignette traite d'une rencontre qui a eu lieu entre l'élève et l'orthopédagogue de l'école. L'orthopédagogue-chercheure n'étant pas présente, la rencontre a été vidéo-filmée par l'orthopédagogue<sup>17</sup>. Cette dernière a proposé à l'élève un exercice ayant pour objectif de trouver l'aire totale d'une pyramide à base hexagonale à partir d'une représentation imagée (perspective cavalière).

Tableau 49 : Leviers à l'appréhension des possibles difficultés (séance 7)

Difficultés issues de la littérature	Difficultés envisagées lors de l'analyse du problème par l'orthopédagogue-chercheure
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté à mobiliser des stratégies utilisées auparavant dans d'autres problèmes semblables.</li> <li>• Difficultés à résoudre des problèmes mathématiques nécessitant la mobilisation d'habiletés visuospatiales (Butcher, 2009).</li> <li>• Difficulté au niveau du décodage des informations présentées visuellement.</li> <li>• Difficulté à distinguer les différentes dimensions des objets (longueur, largeur et hauteur) (Molenaar-Klumper, 2002).</li> <li>• Difficulté à associer ce qu'ils peuvent mémoriser mentalement avec la représentation visuelle adéquate (Martin, 2007).</li> </ul>	<p>L'orthopédagogue envisage que l'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aura appris par cœur la formule pour trouver l'aire d'un polyèdre sans en comprendre le sens sous-jacent;</li> <li>• aura de la difficulté à associer les mesures inscrites sur les figures au bon côté de celles-ci;</li> <li>• aura de la difficulté à considérer les faces du polyèdre de façon individuelles (ou bien à visualiser le développement de celui-ci) afin de déterminer l'aire de chacune des faces.</li> </ul>

<sup>17</sup> Le qualificatif orthopédagogue est utilisé tout au long de cette vignette pour parler de l'orthopédagogue de l'école que fréquente Laurie, et non de l'orthopédagogue-chercheure.

Elle lui a d'abord posé la question suivante :

Tableau 50 : Séance 7 (individuelle) : extrait 1

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>O : Ici, qu'est-ce que tu peux m'expliquer que tu comprends quand on calcule l'aire des polyèdres?</p> <p>E : Eee... ben je pense qu'il faut faire la base (<i>fronce les sourcils</i>)...</p> <p>E : ...fois l'apothème fois le nombre d'angles (<i>regarde O</i>) plus la base fois le nombre de lignes fois le nombre d'angles.</p> <p>O : Okay</p> <p>E : Divisé par 2 lignes.</p>	<p>Cherche à nommer la formule qui permet de trouver l'aire des polyèdres. Sa réponse est très confuse. Ne démontre pas qu'elle comprend ce qu'est l'aire d'un polyèdre.</p>	<p>Questionne l'élève sur ce qu'elle comprend lorsqu'on calcule l'aire de polyèdres.</p> <p>Confirme l'entente de la réponse.</p>	<p>Vérifier si l'élève limite sa compréhension à la dimension procédurale.</p>
<p>O : Dans le fond, si on prend la boîte ici (<i>va chercher une petite boîte et la déplie</i>) et que je veux calculer ma figure, je calculerais mes faces latérales (<i>montre les faces latérales</i>) et mes deux faces (<i>montre les bases</i>).</p> <p>E : Hum... (<i>tête accotée sur sa main</i>)</p> <p>O : Si je le replie, ici j'ai mes deux bases.</p> <p>E : (<i>acquiesce</i>)</p> <p>O : C'est un prisme comment? Rect...</p> <p>E : ...tangulaire</p>		<p>Utilise un solide concret (prisme à base rectangulaire).</p> <p>Pointe les faces et les bases du solide.</p>	<p>Redéfinir l'objet de leur activité suite aux réponses données par l'élève en délaissant le problème écrit prévu au départ afin d'utiliser du matériel concret et un solide plus simple (le prisme à base rectangulaire).</p>

<p>O : Avec mes deux bases. Donc si je veux l'aire de tout et que je le déplie (<i>déplie la boîte</i>). J'ai ici... Est-ce que ça ce sont mes faces latérales?</p> <p>E : Oui (<i>tête dans sa main</i>)</p> <p>O : Ça c'est mes bases.</p> <p>E : Hum...</p> <p>O : Donc je vais calculer...</p> <p>E : ...la base et les faces (<i>les montre avec sa main</i>)</p>	<p>Est en mesure de nommer le solide dont il est question avec les indices de l'orthopédagogue. Le début de réponse fourni par l'orthopédagogue ne permet pas de savoir si l'élève aurait été en mesure de le nommer seule.</p> <p>L'élève ne démontre pas sa compréhension de la notion d'aire de solides. Elle répète les termes utilisés par l'orthopédagogue.</p>	<p>Questionne l'élève pour l'amener à nommer le solide. Suggère une réponse à l'élève. Plutôt que de lui demander de quel solide il s'agit, elle lui demande « c'est un prisme comment ? Rect... »</p> <p>Déplie la boîte.</p> <p>Suggère les réponses à l'élève (« Est-ce que ça c'est mes faces latérales? », « Ça c'est mes bases », « Donc je vais calculer... »)</p> <p>Débute la phrase de l'élève : « Donc je vais calculer... »</p>	<p>Utiliser la boîte (prisme à base rectangulaire) pour rendre apparente la façon de trouver l'aire du solide.</p> <p>Permettre à l'élève d'appuyer son raisonnement sur le matériel utilisé (la boîte).</p> <p>Amener l'élève, qui est hésitante, à fournir une réponse.</p>
<p>O : Donc c'est la même chose ici (<i>montre une feuille sur laquelle une pyramide est dessinée</i>), au-delà de la formule comment on peut trouver l'aire.</p> <p>E : (<i>gratte son front</i>)</p> <p>V10. p.48 lignes 1 à 28</p>	<p>L'élève ne fait pas le lien entre la procédure nommée précédemment pour le prisme et la façon de trouver l'aire d'une pyramide.</p>	<p>Invite l'élève à faire des liens entre les deux solides.</p> <p>Demande à l'élève de nommer la façon de déterminer l'aire sans recourir à la formule.</p>	<p>Inviter l'élève à utiliser les mêmes stratégies.</p> <p>Vérifier si l'élève limite sa compréhension à la dimension procédurale.</p>

En montrant les bases et les faces du prisme, l'orthopédagogue donne, probablement sans s'en rendre compte, des indices à Laurie. Lorsqu'elle demande ensuite « donc je vais calculer ? », Laurie répond « les bases et les faces », ce qu'elle a pu répondre sans avoir dégagé le sens sous-jacent à la notion d'aire de solides. Elle n'a d'ailleurs pas verbalisé qu'il s'agissait de l'aire dans la réponse qu'elle a fournie, mais l'orthopédagogue ne l'avait pas non plus verbalisé. Celle-ci revient ensuite à l'aire de la pyramide à base hexagonale :

Tableau 51 : Séance 7 (individuelle) : extrait 2

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédagogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédagogue
<p>O : Donc c'est la même chose ici (<i>montre une feuille sur laquelle une pyramide est dessinée</i>), au-delà de la formule comment on peut trouver l'aire.</p> <p>E : (<i>gratte son front</i>)</p> <p>O : Non, okay.</p> <p>Aimerais-tu ça qu'on en regarde des pyramides?</p> <p>E : Oui</p> <p>O : (<i>va chercher des solides</i>)</p> <p>E : (<i>fixe devant</i>)</p> <p>O : Sur ta feuille c'est une pyramide à base quoi?</p> <p>E : Eee, à base hexagonale</p> <p>O : Okay, j'en ai une ici (<i>déplie la pyramide à base hexagonale</i>).</p> <p>Quand je la déplie, j'ai ma base et mes 6 côtés latéraux.</p> <p>E : (<i>Acquiesce</i>)</p> <p>O : Qu'est-ce que je calcule quand je veux l'aire?</p> <p>E : La base et les faces (<i>pointe</i>).</p> <p>V10. p.48 lignes 26 à 41</p>	<p>Expression d'une possible difficulté : l'élève gratte son front et reste silencieuse. Elle ne répond pas à la question de l'orthopédagogue.</p> <p>L'élève ne fait pas le lien entre la procédure établie plus tôt (trouver l'aire des faces latérales et de la base) et la procédure à utiliser pour la pyramide.</p> <p>L'élève reprend les termes de l'orthopédagogue. Sa réponse démontre une forme d'iconicité, c'est-à-dire que Laurie s'est basée sur des expériences antérieures (ici les gestes et la réponse fournis lorsqu'il était question du prisme à base rectangulaire) afin d'orienter ses actions dans la situation nouvelle. Elle ne verbalise cependant pas devoir additionner l'aire de la base et l'aire des six faces latérales.</p>	<p>Montre une pyramide dessinée à l'élève en lui disant qu'il s'agit de la même procédure. Invite l'élève à nommer la façon dont elle doit procéder pour trouver l'aire sans recourir à la formule.</p> <p>Va chercher une pyramide à base hexagonale qui se déplie.</p> <p>Questionne l'élève pour connaître le nom de la pyramide.</p> <p>La déplie pour montrer que la pyramide a une base et 6 côtés latéraux.</p> <p>Demande à l'élève « Qu'est-ce que je calcule quand je veux l'aire? »</p>	<p>Montrer le développement de la pyramide concrète à l'élève comme elle l'avait fait plut tôt pour le prisme.</p> <p>Utiliser du matériel concret pour rendre apparentes les propriétés de la pyramide qui permettront à l'élève de trouver l'aire totale de celle-ci.</p> <p>Mettre l'emphasis sur les différentes faces et la base pour guider l'élève dans sa réflexion.</p>

L'orthopédagogue semble satisfaite des réponses fournies par Laurie, bien que celle-ci n'ait fait que répéter ce que l'intervenante disait, soit devoir « calculer les bases et les faces ».

Tableau 52 : Séance 7 (individuelle) : extrait 3

Verbatim	Actions et difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>O : Est-ce que tu te souviens qu'on avait retracé la forme?</p> <p>E : Ouin</p> <p>O : Donc qu'est-ce qu'on pourrait faire avec notre hexagone, est-ce qu'on pourrait le retracer pour trouver les bonnes mesures. En faire un rapide.</p> <p>E : Ouin (<i>dessine sur sa feuille</i>).</p>	Laurie dessine, à main levée, une figure ressemblant peu à un hexagone.	Invite Laurie à dessiner « rapidement » un hexagone sur une feuille.	Utiliser une stratégie qui avait été aidante lors de la résolution d'un autre problème (puisque plusieurs figures étaient présentes dans un même dessin, Laurie et l'orthopédaogogue avaient alors dessiné chacune des figures sur des feuilles séparées, ce qui avait permis à Laurie de mieux identifier les mesures de chacun des côtés).
<p>O : (<i>Corrige son hexagone qui ressemblait davantage à un cercle</i>)</p> <p>J'ai mes mesures, ici on a un 2.7 cm et ici un 3.1 cm. Là tantôt tu m'as dit que le 3,1 c'était l'apothème.</p> <p>E : Oui</p> <p>O : Mais si on le regarde, et si on avait sorti notre autre stratégie qui est de surligner, est-ce que tu aurais pu voir que le 3,1 c'est les côtés ici? (<i>pointe un côté de l'hexagone</i>)</p> <p>E : Je ne sais pas.</p> <p>O : Non, quand c'est à l'extérieur c'est plus difficile pour toi?</p> <p>E : (<i>acquiesce</i>)</p> <p>O : Donc quand les mesures sont à l'extérieur ça pose problème?</p> <p>E : (<i>Acquiesce, appuie sa tête sur sa main</i>).</p> <p>V10. p.49 lignes 55 à 69</p>	Elle éprouve de la difficulté à passer d'un mode de représentation à l'autre afin d'inscrire les mesures sur son dessin. Elle inscrit 3,1 comme mesure de l'apothème alors qu'il s'agit de la mesure d'un côté de l'hexagone.	<p>Corrige le dessin d'hexagone de l'élève.</p> <p>Questionne l'élève puisque celle-ci n'a pas inscrit sa mesure au bon endroit.</p> <p>Effectue un rappel d'une stratégie déjà utilisée auparavant : le surlignage.</p> <p>Questionne l'élève afin de savoir si les données inscrites à l'extérieur de la figure sont plus difficiles à visualiser.</p>	<p>Questionner l'élève sur ce qui avait été observé comme étant une zone de fragilité pour celle-ci (identifier des mesures inscrites sur des figures).</p> <p>Supposer que cela est difficile puisque reconnu comme étant une difficulté pour les élèves qui ont un TANV.</p>

<p>O : Ici le 3,1 c'est un des côtés. Donc tu peux l'écrire.  E : (<i>Écrit 3,1 sur un côté de l'hexagone dessiné sur sa feuille</i>)  O : Ici sur le solide tu dis que tu as de la misère à le voir quand c'est à l'extérieur, mais quand tu l'écris tu le mets quand même à l'extérieur?  E : Ben oui quand c'est juste les côtés c'est correct.  O : Okay, l'apothème ce serait quoi sa mesure pour la base?  E : Eee, 2,7.  O : Oui, super!  E: (<i>Dessine l'apothème sur son hexagone et inscrit sa mesure à côté de l'hexagone. Relie la mesure inscrite à l'apothème à l'aide d'une flèche.</i>)</p> <p>O : Okay, tu dis que ça te mélange, mais tu réécrit quand même la mesure à l'extérieur?  E : (<i>Prend son efface</i>)  O : Non c'est une question, tu y vas comme tu fonctionnes. Si on remet ça de côté, est-ce que la prochaine fois...</p> <p>E : Non, je pense que je l'aurais écrit ici.  O : À l'intérieur?  E : Oui (<i>efface sa mesure et l'inscrit sur l'apothème</i>)</p> <p>V10. p.50 lignes 73 à 88</p>	<p>Dit qu'elle n'a pas de difficulté lorsque les mesures des côtés sont inscrites à l'extérieur d'une figure.</p> <p>Change d'idée et choisit d'inscrire sa mesure directement sur l'apothème plutôt qu'à l'extérieur de la figure.</p>	<p>Invite l'élève à écrire la mesure sur son dessin.</p> <p>Questionne l'élève.</p> <p>Demande la mesure de l'apothème.</p> <p>Confirme que la réponse est correcte.</p> <p>Questionne l'élève.</p>	<p>Supposer que l'élève allait inscrire les mesures à l'extérieur de la figure, ce qu'elle n'a pas fait.</p> <p>Valider si l'inscription des mesures à l'extérieur des figures la mélange.</p>
---	---	---	--

Dans l'extrait précédent, les interventions de l'orthopédagogue incitent Laurie à inscrire ses mesures à l'intérieur de la figure alors que ce n'est pas ce qu'elle avait fait de prime abord. Il est difficile de savoir s'il s'agit réellement d'une difficulté chez l'élève et si cette difficulté aurait pu être observée si l'orthopédagogue n'avait pas posé la question « quand c'est à l'extérieur, c'est plus difficile pour toi ? ». On observe dans ces extraits que c'est davantage l'orthopédagogue qui suggère ces difficultés. La conclusion qui est tirée dans l'extrait suivant le démontre bien.

O : Donc si je comprends bien quand les mesures sont à l'extérieur c'est plus mêlant, mais des fois quand même...

E : Ouin, ben ça dépend des fois

O : Est-ce qu'il y a une raison?

E : Je ne sais pas (*fronce les sourcils*), je pense que ça dépend c'est quel polygone (*regarde O*).

O : Okay, donc ça dépend, des fois à l'intérieur et des fois à l'extérieur.

V10. p. 50, lignes 89 à 94

Après qu'elle ait inscrit les mesures sur l'hexagone représenté, l'orthopédaogogue a demandé à Laurie de dessiner l'un des triangles formant les faces latérales de la pyramide.



Tableau 53 : Séance 7 (individuelle) : extrait 4

Verbatim	Difficultés de l'élève	Actions de l'orthopédaogogue	Motifs déclarés des actions de l'orthopédaogogue
<p>O : Un triangle, est-ce que tu pourrais également le faire à côté sur ta feuille pour avoir tes mesures?  E : Je ne suis pas capable (<i>regarde O</i>)  O : Non? Pas ça ici (<i>pointe le développement de la pyramide</i>)  E : Un triangle simple?  O : Oui  E : (<i>dessine un triangle</i>)  O : Est-ce que tu penses que c'est une stratégie qui peut nous aider?  E : Ben on peut essayer.</p> <p>V10. p.50 lignes 97 à 106</p> <p>O : Et c'est quoi les mesures de notre triangle?  E : 5,8 c'est l'apothème du triangle.  O : Okay vas-y dessine-le.  E : (<i>trace la hauteur du triangle et inscrit la mesure</i>)  O : Et la base.  E : Ben (<i>pointe un côté de l'hexagone</i>). La base on ne la connaît pas.  O : On ne la connaît pas la base?  E : Non.</p>	<p>Comprend qu'elle doit dessiner le développement de la pyramide et répond qu'elle n'est pas capable.</p> <p>Lorsqu'elle répond « un triangle simple », il est difficile de savoir si elle a fait le lien entre le triangle qu'elle dessinait et les faces latérales de la pyramide. Sa réponse « ben on peut essayer (cette stratégie) », amène à croire qu'elle ne comprend pas les raisons pour lesquelles elle a dessiné ce triangle.</p> <p>Ne fait pas le lien entre la figure en trois dimensions et la représentation qui a été suggérée par l'orthopédaogogue.</p> <p>Ne reconnaît pas que la mesure de la base des triangles qui forment les faces latérales de la pyramide est égale à la mesure des côtés de l'hexagone.</p>	<p>Demande à Laurie de dessiner chacune des faces de la pyramide de façon séparée.</p> <p>Pointe le développement pour montrer à Laurie que ce n'est pas ce qu'elle doit dessiner.</p> <p>Questionne l'élève pour savoir si, selon elle, dessiner les faces de la pyramide est une stratégie qui peut être utile pour en trouver l'aire.</p> <p>Demande à l'élève de dessiner un triangle et d'y inscrire les mesures, soit l'apothème et la longueur de la base du triangle perpendiculaire à cet apothème.</p> <p>Reformule les propos de l'élève sous forme de questions « On ne la connaît pas la base? »</p>	<p>Réutiliser une stratégie qui avait été enseignée à l'élève, soit de retracer les figures sur une feuille pour les travailler de façon distincte.</p> <p>Amener l'élève à identifier des stratégies efficaces qu'elle pourra réutiliser lors de la résolution d'autres problèmes.</p> <p>Utiliser le questionnement afin d'amener l'élève à observer davantage la figure en espérant qu'elle constatera qu'elle connaît la mesure de la base.</p>

<p>O : Alors quand tu as calculé de la base, qu'est-ce que tu as pris? Excuse moi, l'aire latérale, quelles mesures as-tu prises?</p> <p>E : Eee j' avais fait 5,8. Non 3,1 fois 5,8 fois 6</p> <p>O : Okay, et comme ça tu as trouvé ton aire latérale?</p> <p>E : Divisé par 2.</p> <p>O : Est-ce que j' aurais pu calculer l' aire de mon triangle et ensuite le multiplier par 6? Pour bien voir quand je fais mes étapes.</p> <p>E : Eee...je pense.</p> <p>O : Tu n' es pas certaine?</p> <p>E : Non je ne suis pas certaine (<i>s'adosse sur sa chaise</i>)</p> <p>O : Ça veut dire que si je calcule 1 triangle et qu' ensuite on multiplie par 6, est-ce que c' est la même chose?</p> <p>E : Ouin dans le fond.</p> <p>V10. p.51 lignes 107 à 130</p>	<p>Expression d' une possible difficulté : par ses gestes, laisse croire qu' elle a de la difficulté à se représenter la procédure de la façon suggérée par l' orthopédagogue.</p>	<p>Suggère une autre façon de faire malgré que Laurie ait verbalisé une stratégie adéquate pour trouver l' aire latérale de la pyramide,</p>	<p>Utiliser une stratégie qui, selon elle, est plus efficiente et permet mieux de « voir les étapes ».</p>
---	--	--	--

**Résumé de la neuvième vignette*****Difficultés qui se sont exprimées chez l'élève :***

- Dégager du sens de la notion d'aire au-delà de l'application de la formule;
- visualiser le développement des différents polyèdres présentés;
- tracer des figures à main levée;
- associer les mesures inscrites sur l'image de la pyramide aux bons endroits sur le dessin des différentes faces de cette pyramide. Passage difficile d'un mode de représentation à un autre.

***Actions de l'orthopédagogue :*****Actions visant à mieux comprendre comment s'expriment les difficultés de l'élève (diagnostic) :**

- utilisation du questionnement pour amener l'élève à verbaliser ses réflexions et à expliquer ses réponses;
- inciter l'élève à ne pas recourir à la formule pour expliquer la façon de déterminer l'aire d'un polyèdre.

**Actions visant à faire progresser l'élève (intervention) :**

- Utilisation de matériel concret pour aider l'élève à visualiser le développement du prisme à base rectangulaire et de la pyramide à base hexagonale;
- utilisation d'un solide plus simple (le prisme à base rectangulaire) avant de poursuivre le problème avec la pyramide;

- rappel de stratégies utilisées précédemment (utilisation du surlignage, retraçage des figures de façon distincte sur une feuille);
- utilisation du pointage pour mettre en évidence les différentes faces des solides.

#### **4.10 REGARD INTER-VIGNETTES**

L'on termine ce chapitre en portant un regard transversal sur les éléments présents dans les neuf vignettes. Cette section permet d'observer des éléments qui sont semblables d'une rencontre à l'autre.

Tout d'abord, l'on observe certaines constantes dans le choix des problèmes par les orthopédagogues :

- problèmes qui présentent des situations de géométrie ou de mesure (aire, périmètre, longueur, mesures manquantes, figures planes et solides, homothéties (proportions et figures semblables);
- problèmes semblables à des problèmes déjà traités en classe;
- problèmes nécessitant la mobilisation d'habiletés visuospatiales;
- problèmes dans lesquels un décodage d'informations présentées dans un dessin est nécessaire.

Certaines actions de l'orthopédagogue reviennent d'une vignette à l'autre :

- utilisation du pointage pour mettre en évidence des composantes (côté, apothème, hauteur, pourtour d'une figure) présents dans les problèmes et qu'il est nécessaire de considérer pour engager la résolution du problème;
- reformulation des propos de l'élève;
- accord d'un long temps de réflexion suite aux questions posées;
- questionnement visant à évaluer ce que l'élève comprend du problème à résoudre et ce qu'il identifie et voit comme données importantes;

- questionnement soutenu tant sur chaque tâche à réaliser dans la résolution d'un problème que sur les procédures à mobiliser pour réaliser chacune de ces tâches.

L'on observe également une certaine constance quant à la nature des questions posées par les orthopédagogues. Les questions posées par celles-ci sont souvent ouvertes, bien que très dirigées. En mathématiques, les questions ouvertes visent le développement d'une compréhension relationnelle (Skemp, 1976) et favorisent davantage l'activité mathématique (Betton et Coppé, 2005). En posant ce type de questions, les orthopédagogues souhaitent amener l'élève à comprendre pourquoi elle fait telle action dans telle situation. Ces questions visent également à relier les procédures connues par l'élève aux situations dans lesquelles celles-ci sont requises. Le questionnement est utilisé pour amener l'élève à objectiver. L'on observe aussi que certaines questions sont écartées, par peur de mélanger l'élève ou que celle-ci perde le fil du problème. Les questions de ce type sont souvent davantage posées à la fin des rencontres, au moment de la synthèse.

En ce qui concerne l'élève, certaines difficultés font surface dans plusieurs vignettes, donc dans des problèmes et des contextes différents :

- décodage d'informations issues d'un dessin (trouver des mesures manquantes, reconnaître des triangles semblables, associer des mesures inscrites sur des figures aux bons côtés de celles-ci, considérer l'ensemble ou seulement des parties d'une image (détail versus global, etc.);
- difficulté à mobiliser des stratégies apprises précédemment;
- passage d'un type d'espace à un autre (du micro-espace au méso-espace);
- difficulté à établir des liens entre les formules qu'elle connaît et les moments où leur application est adéquate.

Certains signes de l'élève permettent d'observer l'expression d'un désengagement dans la résolution ou des difficultés exprimées ci-haut. Ces signes sont récurrents d'une séance à l'autre: silences, hésitations, ton de voix hésitant ou monocorde, gestes (gratte son front, appuie sa tête sur sa main, croise ses bras, baille, fronce les sourcils ou a un

regard fixe qui n'est pas en direction de la copie papier ou de l'orthopédagogue.). Aussi, l'élève a généralement besoin de beaucoup de temps pour résoudre les problèmes.

## **CHAPITRE 5**

### **DISCUSSION**

Cette recherche avait pour objectif de documenter la démarche d'évaluation et d'intervention orthopédagogique en mathématiques auprès d'un élève ayant un TANV. L'on visait, en analysant les actions posées par les orthopédagogues ainsi que les raisons motivant leurs actions, une meilleure compréhension de la façon dont se traduit l'accompagnement auprès d'un élève TANV.

La première question visait à expliciter les motifs déclarés par les orthopédagogues lors de l'analyse de leur activité d'évaluation et d'intervention. La deuxième question de recherche concernait les actions des orthopédagogues qui sont spécifiques à l'intervention auprès de l'élève TANV. Finalement, la dernière question de recherche visait à déterminer quels outils ont été mis en place par les orthopédagogues dans la démarche d'évaluation et d'intervention auprès de l'élève. À la lumière des résultats présentés dans les vignettes, ce chapitre présente les réponses aux trois questions de recherche.

#### **5.1 LES MOTIFS DECLARES DES ACTIONS DES ORTHOPEDAGOGUES**

La sensibilité que l'orthopédagogue-chercheure avait par rapport aux possibles zones de fragilité chez l'élève ayant un TANV a influencé ses décisions et actions tout au long de la présente recherche. En effet, plusieurs de ses choix ont été influencés par la connaissance qu'elle avait de ce trouble. Le chapitre précédent détaillait les motifs qui ont guidé les deux orthopédagogues tout au long des rencontres. Ces motifs sont résumés ci-dessous.

1) *Motifs associés au choix des problèmes* : la géométrie est travaillée lors des rencontres avec l'élève et les problèmes comportent tous des éléments visuels. Ces choix sont motivés par la connaissance que les orthopédagogues ont du TANV puisqu'elles envisagent que l'élève aura de la difficulté à résoudre des problèmes nécessitant la mobilisation d'habiletés visuospatiales.

2) *Motifs associés au choix des outils proposés* : le choix des outils découlait également des connaissances des orthopédagogues en lien avec le TANV. Par exemple, l'orthopédagogue-chercheuse a utilisé un géoplan pour forcer l'utilisation d'une unité-étalon et pour amener l'élève vers une compréhension relationnelle alors que celle-ci utilisait généralement la formule de l'aire sans en comprendre le sens.

3) *Motifs associés aux gestes des orthopédagogues* : les orthopédagogues accentuent fréquemment des gestes ou des paroles par le pointage. Les motifs sont les suivants :

- rendre apparents des éléments sur lesquels elles veulent attirer l'attention de l'élève ;
- mettre en évidence une procédure à appliquer ;
- mettre en évidence des propriétés de figures planes ou solides ;
- mettre en évidence ce qui est recherché (par exemple, une mesure) ;
- inviter à visualiser une figure dans sa globalité sans porter attention uniquement à certaines composantes.

4) *Motifs associés aux questions posées à l'élève* : les orthopédagogues posaient plusieurs questions durant la résolution des problèmes. Les motifs déclarés motivant ces questions sont les suivants :

- éviter que l'élève perde le fil ;
- vérifier la compréhension de l'élève ou comprendre son raisonnement ;
- obtenir des éclaircissements, pour amener l'élève à prendre conscience des ses erreurs) ;
- amener l'élève à verbaliser sa réponse.

5) *Motifs associés à certaines interventions des orthopédagogues* : on constate que les orthopédagogues reformulent souvent les propos de l'élève. Les motifs déclarés sont alors les suivants :

- amener l'élève à réaliser une erreur ou à se remettre en question ;
- amener l'élève à clarifier son propos.



Les motifs de l'activité des orthopédagogues sont souvent reliés aux difficultés qui avaient été appréhendées ainsi qu'à celles qui ont été documentées. Certains sont donc propres à l'intervention auprès de l'élève ayant un TANV. Il a été observé que l'appréhension ainsi que l'identification des difficultés de l'élève ont motivé les actions des orthopédagogues. En effet, puisque l'élève démontre souvent une compréhension procédurale, cela influence les questions qui sont posées par les orthopédagogues, questions ouvertes qui visent alors le développement du sens sous-jacent aux notions et le dépassement d'une simple application de procédures. L'on constate également que, en mathématiques, l'appréhension des difficultés n'est pas seulement de l'ordre de la procédure en jeu (ou du choix de la procédure à utiliser), mais concerne également le choix des données que l'élève utilisera, ainsi que l'agencement des étapes de la résolution.

Au moment de la planification des rencontres, l'orthopédagogue a analysé les problèmes proposés en étant sensible aux potentielles difficultés que pouvait rencontrer l'élève. Les difficultés observées chez l'élève lors des rencontres précédentes ont également influencé le choix des problèmes et des outils utilisés. Selon Perrin-Glorian (1994), organiser le franchissement d'un obstacle consiste à proposer une situation susceptible de faire évoluer l'élève. C'est ce qui a amené l'orthopédagogue à rechercher des situations permettant à l'élève de mobiliser les notions ou procédures pour lesquelles elle éprouvait des difficultés, plutôt que de communiquer directement les informations à enseigner.

## **5.2 LES ACTIONS SPECIFIQUES A L'INTERVENTION AUPRES D'UN ELEVE TANV**

Lors des différentes rencontres entre les orthopédagogues et l'élève, l'objet de l'activité des intervenantes était que l'élève acquière, dans un cadre géométrique, des modes de pensée culturellement et historiquement constitués. Tel que mentionné précédemment, les actions des orthopédagogues ont été motivées par les connaissances qu'elles avaient du TANV et par les difficultés qui étaient appréhendées. Par exemple,

puisque des difficultés au niveau du décodage des informations présentées visuellement étaient envisagées et ont été observées, les orthopédagogues ont souvent utilisé le pointage pour mettre en évidence des propriétés des figures. Il a été observé que ce pointage aidait l'élève à dégager les informations visuelles nécessaires à la résolution des problèmes. Les orthopédagogues ont aussi souvent demandé à l'élève de dessiner des situations afin d'aider celui-ci à les modéliser. Elles n'ont pas évité l'utilisation d'éléments visuels.

### **5.3 LES OUTILS MIS EN PLACE PAR LES ORTHOPEDAGOGUES**

Tel que mentionné précédemment, la théorie de l'objectivation de Luis Radford nous amène à prendre en considération les outils qui médiatisent l'activité des orthopédagogues et de l'élève. En effet, « les recherches démontrent l'importance de prendre en compte les gestes, la posture, les actions kinesthésiques, les artefacts et les signes lorsque l'on étudie la façon dont les élèves apprennent et dont les enseignants enseignent » (Radford, 2013: 143). Il importe aussi d'en tenir compte lorsque l'on observe la pratique de l'orthopédagogue. Les méthodes d'analyse retenues favorisaient une fine analyse sémiotique de la manière dont les outils médiatisaient l'activité conjointe de l'élève et des orthopédagogues. Lors des différentes rencontres, différents outils ont été utilisés : dessins, règle, iPad, solides, symboles mathématiques, etc. Ces outils ont médiatisé leurs rencontres et les orthopédagogues ont tenu compte de leur utilisation dans leur activité d'évaluation et d'intervention puisque l'acquisition conceptuelle d'un objet mathématique passe nécessairement par l'acquisition d'une ou plusieurs représentations sémiotiques.

Les gestes, au moment de l'analyse des données, se sont aussi avérés importants. Du côté des orthopédagogues, c'est principalement le pointage qui a été observé. L'objectif était, la plupart du temps, de mettre en évidence des informations présentées visuellement ou des procédures à utiliser. Le pointage était une forme d'étayage qui visait à rendre apparentes des propriétés que l'élève ne considérait pas. Les orthopédagogues ont aussi fréquemment utilisé le pointage afin de questionner l'élève et de guider son raisonnement.

Du côté de l'élève, les gestes notés dans le verbatim et présentés dans les vignettes ont été d'une grande importance pour aider les orthopédagogues à évaluer et à intervenir auprès de l'élève. En effet, il a été observé que ce n'est pas parce que l'élève disait quelque chose que c'est ce qu'elle faisait. Une discordance entre son discours et ses gestes a été observée à plusieurs reprises. Ses silences, regards, postures ont souvent été l'expression de possibles difficultés et ont été de bons indices pour les orthopédagogues. En étant sensibles aux différentes expressions corporelles de l'élève, les orthopédagogues ont pu observer son processus d'objectivation. Cette sensibilité illustre la composante « être-dans » des trois composantes de « l'être-au-monde » issues de l'analyse existentielle de Heidegger (Lamarre, 2004). Les différents outils utilisés ont donc médiatisé l'activité de l'élève ainsi que celle des orthopédagogues.

#### **5.4 LES DIFFICULTES OBSERVEES CHEZ L'ELEVE AU REGARD DES DIFFERENTES SPHERES**

Dans le chapitre 2, les difficultés d'un élève ayant un TANV issues de la littérature ont été présentées. Les orthopédagogues ont orienté leurs actions en raison de l'émergence possible de certaines de ces difficultés. Dans leur travail de planification, les orthopédagogues ont tenu compte des différentes zones de fragilité afin d'appréhender les difficultés que pourrait rencontrer l'élève. Elles en ont également tenu compte tout au long des rencontres avec l'élève, leurs connaissances du TANV teintant plusieurs de leurs actions. Parmi les difficultés envisagées, quelques-unes ont effectivement été observées chez l'élève, alors que d'autres n'ont pas fait surface, contrairement à ce qui était soupçonné. Aussi, des embuches qui n'avaient pas été appréhendées par les orthopédagogues ont été observées. Ce mémoire permet de faire ressortir des difficultés qui s'expriment chez un élève ayant un TANV et étant de niveau secondaire, ce qui n'avait auparavant pas fait l'objet de recherches. La section suivante présentera ces difficultés, qui s'expriment en lien avec les mathématiques, bien que des difficultés d'ordres différents ont également pu être observées. Bien que des difficultés aient été observées dans plusieurs

des sphères énumérées dans le chapitre 2 de ce mémoire, l'on ne reviendra que sur la sphère visuospatiale et sur la résolution de problèmes puisque ce sont les deux sphères auxquelles l'on s'est le plus intéressés et à l'intérieur desquelles le plus de difficultés ont été observées.

#### **5.4.1 Sphère visuospatiale**

Selon les différents auteurs qui traitent des difficultés des élèves ayant un TANV, la sphère visuospatiale est celle qui entraîne le plus de difficultés en mathématiques. Cela a influencé grandement l'orthopédagogue dans le choix des problèmes qui, en raison de ces difficultés envisagées, contenaient tous des composantes visuelles. L'intervenante appréhendait des difficultés au niveau du décodage des différentes figures ou dessins présents dans les problèmes. Pour cette raison, ses interventions accentuaient par le pointage la mise en apparence des composantes des différentes figures.

Il a été observé que, tel que mentionné dans la littérature, des difficultés au niveau des habiletés visuospatiales sont effectivement présentes chez l'élève TANV. Ces difficultés ont été énumérées dans la section 4.10.

#### **5.4.2 Résolution de problèmes**

Mary et Theis (2007) soutiennent que certaines caractéristiques des élèves à risque pourraient expliquer les difficultés qu'ils rencontrent dans un contexte de résolution de problème. Par exemple, selon ces auteurs, les élèves éprouvant des difficultés d'apprentissage manquent d'autonomie au moment de la résolution de problèmes mathématiques. Pour cette raison, du côté des orthopédagogues, une tendance à diriger davantage l'élève est observée.

Les auteurs traitant du TANV en mathématiques mentionnent que ces élèves éprouvent effectivement des difficultés face à l'activité de résolution. Les orthopédagogues envisageaient donc que l'élève TANV participant à l'étude éprouverait certaines difficultés face aux problèmes qui lui étaient présentés.

Pour les problèmes choisis, les orthopédagogues envisageaient l'émergence de difficultés en lien avec le décodage des éléments visuels associés aux notions géométriques abordées. Les orthopédagogues ne soupçonnaient pas nécessairement que des difficultés surviendraient au niveau de l'enchaînement des idées et du fractionnement des tâches en étapes au moment de la résolution des problèmes suggérés. Celles-ci étaient donc toujours à cheval sur plus d'un niveau (les difficultés en lien avec le décodage des problèmes, en lien avec les notions et procédures en jeu, en lien avec la planification de la résolution et la mise en ordre des étapes à suivre, etc.). En analysant les actions des orthopédagogues, on remarque que la peur que l'élève perde le fil du déroulement de la situation faisait en sorte que certaines questions posées par les intervenantes étaient très guidées. On remarque aussi que certaines questions visant une compréhension relationnelle (Skemp, 1976) étaient escamotées de peur de perdre l'enchaînement des idées. Aussi, il est possible d'observer que les orthopédagogues, afin de reconnaître une certaine réussite à l'élève, fragmentent beaucoup les tâches. Brousseau (1998) nommait cette tendance, selon laquelle les conditions sont négociées à la baisse, l'« effet Topaze ». Les orthopédagogues font donc disparaître l'émergence des connaissances visées en donnant trop d'indices à l'élève. Certaines manifestations de l'« effet Jourdain » sont également observées dans les vignettes. L'effet Jourdain fait référence à des situations dans lesquelles, pour éviter le constat d'échec, l'enseignant « admet de reconnaître l'indice d'une connaissance savante dans les comportements ou dans les réponses de l'élève, bien qu'elles soient en fait motivées par des causes et des significations banales » (Brousseau, 1998: 36). En effet, lors de leurs interventions, les orthopédagogues admettent fréquemment des réussites alors que l'élève ne parvient à une solution adéquate qu'après avoir été énormément guidée et après que les conditions aient été négociées à la baisse (effet Topaze) et la tâche grandement fragmentée.

Si nous avons utilisé la théorie des situations didactiques de Brousseau, nous aurions perçu, dans les situations proposées ainsi que dans les questions posées à l'élève pour éviter qu'elle ne perde le fil de la résolution, cet effet Topaze. Notre usage de la théorie de l'objectivation nous fait prendre conscience des différents outils (gestes de pointage, questions, reformulations) qui médiatisent la résolution des problèmes afin que les orthopédagogues puissent faire vivre un succès à l'élève. Le travail des orthopédagogues les conduit à prendre conscience de la zone proximale de développement de l'élève et à chercher constamment à évaluer ce que l'élève peut faire sans aide, mais aussi, à lui fournir des moyens pour qu'il puisse demeurer engagé dans la résolution. Si l'effet Topaze énoncé par Brousseau n'est pas celui encouragé, les orthopédagogues le vivent constamment. Il est espéré que cela soit fait en toute connaissance de cause afin de reconnaître que l'élève n'aurait pu résoudre les problèmes proposés sans l'aide apportée. Le travail des orthopédagogues consiste alors à documenter la nature des aides apportées. Dans le cas de l'accompagnement auprès d'un élève ayant un TANV, ces aides ne sont pas celles qui sont usuellement attendues dans les plans d'intervention. En effet, de par les questionnements des orthopédagogues, leurs gestes de pointage, les outils utilisés, etc., l'élève parvient à résoudre les problèmes qui sont proposés. Ce mémoire n'avait toutefois pas pour objectif de documenter la façon dont les orthopédagogues rendent compte des aides apportées dans le plan d'intervention de l'élève ou auprès des enseignants.

#### **5.4.3 Les difficultés spécifiques à l'élève ayant un trouble d'apprentissage non verbal**

Outre les difficultés ayant trait aux habiletés visuospatiales, l'on constate que les difficultés qui ont émergé chez l'élève ayant participé à la recherche sont assez semblables à celles que les orthopédagogues peuvent observer chez d'autres élèves éprouvant des difficultés, mais n'ayant pas de diagnostic de TANV. Giroux, Rajotte et Voyer (2015) traitent de deux perspectives lorsqu'il est temps d'interpréter les difficultés des élèves en mathématiques :

« La première perspective, qui relève du primat des publics, attribue les difficultés en mathématiques aux caractéristiques intrinsèques à l'élève. La seconde perspective, qui relève du primat de la culture mathématique, considère les difficultés comme étant la résultante de l'interaction entre l'élève et le système didactique. » (Rajotte *et al.*, 2015).

Leur étude démontre que les difficultés d'élèves ayant un TDA/H relèveraient du primat de la culture mathématique et non de caractéristiques intrinsèques aux élèves. Considérant cela, et en fonction de nos observations, l'on constate qu'effectivement, les difficultés en résolution de problèmes de l'élève ayant un TANV ne sont pas différentes de celles recensées dans la littérature pour quelque élève en difficultés que ce soit. Toutefois, la prégnance des difficultés associées aux sphères visuospatiale et visuoperceptive suscite une prise en compte particulière. Lors de recherches antérieures sur le TANV, Tremblay (2013) avait également observé que les difficultés recensées chez de jeunes enfants ayant un TANV ne se manifestaient souvent plus à l'adolescence lorsqu'un enseignement pour palier à ces difficultés avait été mis en place. Les difficultés observées chez l'élève TANV ne sont donc pas seulement liées à des caractéristiques intrinsèques associées au trouble, mais aussi à l'enseignement qui a été reçu et aux stratégies qui ont été enseignées (ou non) pour pallier à ces difficultés. Il importe donc que les orthopédagogues intervenant auprès de ces élèves aient, en plus d'une bonne connaissance des difficultés qui, dans la littérature, sont associées au TANV, un bon bagage en didactique des mathématiques.

## **5.5 LE DEVELOPPEMENT D'UNE SENSIBILITE CHEZ LES ORTHOPEDAGOGUES**

Dans le chapitre 2 de ce mémoire, l'on s'est basé sur l'expression « sensibilité théorique » de Glaser (1978) pour traiter de « l'idée théorique » qu'a l'orthopédagogue-chercheure à propos des difficultés qui sont susceptibles de se manifester chez l'élève ayant un TANV. Cette sensibilité a effectivement été observée au moment de la planification des rencontres et pendant le déroulement de celles-ci. Ce mémoire visait à documenter les actions des orthopédagogues dans leurs rôles d'évaluation et d'intervention auprès d'une

élève ayant un TANV. Au niveau du rôle d'évaluation, au moment de documenter les capacités et besoins de l'élève, d'analyser ses erreurs, de formuler des hypothèses pour clarifier la nature des difficultés (Dumas *et al.* 2011), cette sensibilité est toujours présente. Il en est de même pour le rôle d'intervention. Au moment de la planification, l'orthopédagogue a tenu compte des difficultés recensées dans la littérature afin d'effectuer le choix des problèmes et d'envisager les obstacles qui pourraient survenir au courant de la rencontre. Pendant le déroulement des rencontres avec l'élève, les motifs déclarés des actions des orthopédagogues permettent d'observer que plusieurs actions, gestes et questions sont motivés par les connaissances que les intervenantes avaient du TANV. L'importance que revêt la connaissance des différents troubles d'apprentissage dans les rôles d'évaluation et d'intervention n'avait auparavant pas été documentée dans les travaux traitant des différents rôles des orthopédagogues.

## 5.6 RECOMMANDATIONS

Ce mémoire permet de dégager l'importance de prendre en compte les gestes, silences, regards, etc. de l'élève. Les orthopédagogues sont sensibles à ce que disent les élèves, mais une analyse plus fine est nécessaire afin d'évaluer adéquatement leurs capacités ou leurs difficultés.

Au Québec, le développement de la visualisation et de la visualisation spatiale est présent dans les programmes sans être l'enjeu d'un enseignement explicite. Sachant que cela représente une difficulté pour les élèves ayant un TANV, les orthopédagogues et enseignants se doivent d'être conscients des éléments présents dans les problèmes qui impliquent des habiletés de visualisation et qui pourraient mener à l'émergence de difficultés.

Plus un orthopédagogue est au fait des difficultés reconnues auprès des différentes clientèles, plus sa sensibilité va s'exprimer dans son travail de planification et



d'intervention dans la classe ou en contexte de rencontres individuelles ou de dénombrement flottant. Ce travail ne peut pas se faire sans un bon bagage en didactique des mathématiques afin de viser le développement d'une compréhension relationnelle (Skemp, 1976) chez les élèves et de dépasser la simple application de procédures. Il s'agit là d'un enjeu tout aussi important pour les enseignants, qu'ils interviennent ou non auprès d'élèves éprouvant des difficultés.

## CONCLUSION

Cette recherche qualitative visait à documenter la démarche d'évaluation et d'intervention orthopédagogique en mathématiques auprès d'un élève du secondaire ayant un TANV. L'objectif que l'on avait était en étroite relation avec les visées de réussite pour tous qui sont véhiculées dans la Politique de l'adaptation scolaire au Québec. En effectuant une recension des écrits, l'on avait constaté qu'il n'était pas question des pistes d'accompagnement en mathématiques auprès des élèves ayant un TANV et que, bien que plusieurs présentaient les difficultés de ceux-ci, les élèves de niveau secondaire n'étaient jamais concernés. Les moyens pris par ces élèves pour résoudre des problèmes ainsi que les stratégies utilisées par les orthopédagogues pour les aider n'étaient pas non plus documentés.

Afin de pallier à ces manques, l'étude de sept rencontres effectuées entre des orthopédagogues et une élève ayant un TANV a été réalisée. Les vidéos de ces rencontres, le journal de bord de l'orthopédagogue-chercheure ainsi que des entretiens entre l'orthopédagogue-chercheure et sa directrice de recherche ont permis de répondre aux questions de cette recherche. En empruntant une approche phénoménologique et en se basant sur la théorie de l'objectivation de Luis Radford, l'on a décrit les actions d'évaluation et d'intervention réalisées par les orthopédagogues. Les motifs de leurs actions ont également été décrits, ainsi que les outils qui ont médiatisé leur activité.

La démarche que l'on a adoptée a permis de documenter l'activité mathématique d'une élève ayant un TANV (au regard de différentes sphères, ce qui a permis de conclure que les principales difficultés étaient de l'ordre visuospatial et de la résolution de problèmes) et d'observer que ses gestes étaient un miroir de sa compréhension et de son processus d'objectivation. En effet, ses regards, ses gestes et sa posture, lorsque pris en compte par les orthopédagogues, étaient de bons indices de la compréhension de l'élève au

moment de l'évaluation ou de l'intervention auprès de celle-ci. Les gestes de l'orthopédagogue ainsi que les motifs de ces gestes ont également été analysés.

L'on a également documenté la façon dont la connaissance des possibles zones de fragilité chez l'élève influence les orthopédagogues dans la planification des rencontres, dans le choix des questions posées, des outils utilisés, ainsi que dans les diverses actions posées.

Cette recherche a permis de dépasser la compréhension des difficultés associées au TANV en documentant la démarche d'évaluation et d'intervention orthopédagogique auprès d'une élève TANV. Les résultats de cette recherche, en présentant une fine description des actions des orthopédagogues ainsi que les motifs de leurs actions et les outils utilisés, permettent d'enrichir les connaissances pour les orthopédagogues ainsi que pour les enseignants intervenant auprès d'élèves ayant un TANV (ou éprouvant tout simplement des difficultés en mathématiques).

Malgré les apports de notre recherche au monde scientifique, certaines limites sont tout de même à considérer. En effet, il n'est pas possible, dans le cadre de cette recherche, d'avoir une visée de généralisation puisque nous étudions la pratique de deux orthopédagogues seulement. Aussi, les intervenantes agissent auprès d'une seule élève ayant un TANV et ce trouble d'apprentissage se manifeste de façon très différente d'un enfant à l'autre. Cette recherche se limite donc à l'étude de l'activité de deux orthopédagogues et d'une élève. Leur activité a été étudiée à partir de problèmes mathématiques s'inscrivant uniquement dans un cadre géométrique (Douady, 1984). Les interventions des orthopédagogues auraient probablement été différentes dans un cadre autre (par exemple, dans un cadre arithmétique ou algébrique). Ces éléments n'ont pas été documentés dans le cadre de la présente recherche. Il sera, pour toutes ces raisons, impossible d'obtenir une saturation des données.

Deux rencontres entre l'orthopédagogue de l'école et l'élève ont été analysées dans le cadre de cette recherche. Pour ces deux rencontres, l'utilisation d'un journal de bord n'a pas

été demandée à l'intervenante, ce qui constitue également une limite à cette recherche. En ce qui concerne les rôles de l'orthopédagogue, seulement les rôles d'intervention et d'évaluation ont été documentés. Il n'a pas été discuté, dans le cadre de cette recherche, du travail en lien avec l'établissement du plan d'intervention et le travail de concert avec les parents et les enseignants n'a été que très peu abordé. Finalement, l'orthopédagogue-chercheuse ayant, avant la tenue de cette recherche, participé à un autre projet de recherche sur le TANV, elle était consciente des difficultés que pouvait éprouver un élève ayant un TANV, ce qui a influencé, de façon certaine, ses actions.

Afin de poursuivre l'exploration de cette problématique, il serait intéressant, dans un avenir rapproché, d'étudier la pratique orthopédagogique avec un élève ayant un TANV dans un cadre autre que géométrique (par exemple, en algèbre, champ dans lequel les élèves TANV éprouvent également beaucoup de difficultés). Effectivement, les interventions seraient probablement bien différentes dans un contexte où les représentations visuelles (dessins, figures) sont moins présentes. Aussi, considérant que pour ces élèves, un bon enseignement et la rééducation atténuent les difficultés avec le temps, il serait intéressant d'étudier les manifestations du trouble au début du primaire afin de cerner des moyens d'intervenir précocement et d'éviter l'émergence de futures difficultés en mathématiques. Finalement, les conclusions de ce mémoire, qui font ressortir l'importance d'un bon bagage en didactique des mathématiques pour les intervenants, soulèvent un questionnement autour de la formation initiale et continue qu'il serait intéressant d'explorer davantage.

**ANNEXE I**  
**VERBATIM DE L'ENTRETIEN AVEC L'ENSEIGNANTE**

## Entretien entre l'orthopédagogue-chercheure et France, l'enseignante de Laurie

11 mars 2013

Q : « Est-ce que Laurie a des stratégies qui l'aident en mathématiques ? »

R : « Elle n'a pas développé de stratégies encore, elle ne sait pas ce qui l'aide. Je lui demande souvent, je lui fais remarquer des choses « vois-tu quand tu le relis à voix haute ça t'aide », « vois-tu je l'ai juste relu moi-même puis tu as compris ». En tout cas, j'essaie de cibler des choses et là tranquillement ça évolue, mais c'est vraiment pas encore spontané, elle est encore bloquée là-dessus, elle ne sait pas quoi faire pour s'aider. »

Q : « Est-ce qu'elle avait autant de difficultés l'an dernier en secondaire 1 ? Est-ce que c'est plus difficile cette année ? »

R : « Eee... Je ne sais pas l'an dernier comment ça a été, je peux essayer de regarder en même temps que je te parle. Ils ont fait un espèce de document avec des rétroactions sur les élèves de l'an dernier. »

*(Silence, France cherche le document)*

« Je ne sais pas si elle était dans le même groupe l'année passée. Non. Non. Elle est là. « Math récupération et soutien en français obligatoire ». « Forte en anglais », elle est bilingue. « Faible dans les autres matières, estime de soi très faible, difficulté à communiquer, présentation orale ». C'est tout, j'ai rien en math. Oh attend un petit peu, il y a un petit X, échec en math. Et en histoire. Mais aucun commentaire en maths à part cours d'été. Donc oui c'était aussi difficile. »

Q : « Elle aurait donc réussi ses mathématiques de secondaire 1 en cours d'été ? »

R : « Pas nécessairement, vu que c'est un cycle. Je ne sais pas, il faudrait peut-être se renseigner là-dessus. Qui pourrait nous dire ça ? Je vais essayer de trouver cette info-là quelque part. »

*(France se prend une note pour penser rechercher cette information.)*

« Le directeur peut nous dire ça sûrement. Je vais vérifier ça. Donc tu vois ce qui ressortait c'était estime de soi faible, mais c'est sûr, quand tu as toujours des échecs en maths, ça n'aide pas à avoir confiance. C'est ça, aussi moi à chaque évaluation j'essayais de cibler et de dire « regarde, ça tu l'as bien réussi ». Il y a une fois où j'ai corrigé 3 numéros sur 9, parce qu'elle n'y arrivait pas. Je lui ai dit : « regarde, ces

trois-là tu les as réussis avec moi. Donc ça ferait 3 sur 9, mais en fait tu as eu 3 sur 3, les trois que tu as fais ». J'essaie toujours de lui montrer le positif plus, parce que sinon c'est sûr qu'elle aurait toujours des échecs, ben elle a des échecs. »

Q : « C'est difficile dans tout ? »

R : « En maths oui. »

Q : « Il n'y a rien qui est plus facile pour elle ? »

R : « Ben écoute on a commencé avec l'algèbre aussi, c'est difficile pour tout le monde, donc ça n'a pas aidé les choses. Le début de l'année on a commencé avec la communication, c'était les diagrammes et tout cela, ça n'allait quand même pas si mal. »

Q : « Donc pour les diagrammes c'était plus facile ? »

R : « Mais tu vois une fois j'ai travaillé avec elle en individuel et elle se rappelait de ce que son prof au primaire avait déjà dit sur les axes. Donc tu vois que la mémoire auditive est bonne. Elle m'a dit : « mon prof a toujours dit que les deux axes devaient avoir la même graduation », si c'est en 1 là, c'est en 1 là. Mais ça ne s'applique plus après dans un autre contexte. Je lui avait dit : « il avait surement raison dans le contexte dans lequel vous étiez, mais ce n'est pas nécessairement ça dans un autre contexte. Il faut s'ajuster, en tout cas. Puis après ça on est tombé dans l'algèbre donc ça a été dur ».

Q : « Si c'est la même chose, mais dans un contexte différent, est-ce que ça amène des difficultés ? »

R : « Oui, ça c'est très difficile. Par exemple, quand on a travaillé le cercle, l'orthopédagogue de l'école a travaillé avec elle. Ils faisaient un numéro ensemble et le numéro suivant c'était semblable, puis elle n'était pas capable plus. Donc là elle avait tout fait ça avec elle, elle a mis ça de côté et elle a dit : « on le refait », c'était exactement les mêmes questions, mais avec des chiffres différents. Puis elle a bloqué encore, ça allait mieux malgré tout, elle était capable d'en faire quelques-uns par elle même, elle se souvenait : « ah oui, c'est vrai » et elle faisait un petit tableau pour s'aider comme l'orthopédagogue lui avait montré. »

Q : « Donc elle se souvient de certaines procédures qui lui sont montrées ? »

R : « La rétention... la procédure ça aide. En algèbre un midi j'ai fait un problème avec d'autres élèves, j'expliquais le problème et je le faisais avec eux, ensuite je disais : « le prochain essayez-le, commencez. Par quoi on commence? Trouvez les variables ». Là je laisse aller, elle était bloquée comme ça. Donc je ne dis rien,

j'observe, et un moment donné je regarde ça avec eux : « bon, levez la main ceux qui sont capables de me dire par où commencer ». Elle n'a pas levé la main. Je lui ai dit : « Laurie, comment on fait? As-tu trouvé les variables? » Et elle était capable de me le dire. Mais au début elle était là devant sa feuille, bloquée. Dès qu'elle est capable de le verbaliser ça va mieux. »

Q : « Donc la verbalisation l'aide ? »

R : « Là je m'étais dit : « on va faire les examens verbalement », mais on n'a pas toujours le temps non plus. On n'avait personne en soutien. Mais quand elle peut verbaliser, ça c'est beaucoup plus facile. »

Q : « En équipe est-ce que ça aide? »

R : « En équipe il faudrait que l'autre personne qui est avec elle soit au courant. Là j'attendais qu'on soit en plan d'intervention parce que je veux le demander aux parents, mais je voudrais mettre dans le coup Catherine, et une autre avec qui elle travaille bien, qui est une de mes meilleures. Je voulais les mettre un peu dans le coup, juste de dire dans le fond que ce qui aiderait Laurie, parce qu'elle a de la difficulté, ce serait de le relire avec elle. Parce que c'est sûr que pour Laurie, en classe, de relire le problème à voix haute, ça a l'air un peu fou! Donc c'est ça, j'attendais qu'on se voie en plan d'intervention pour mettre ça en place, parce que je voulais que ce soit connu et approuvé, de Laurie et ses parents. Sans dire c'est quoi son diagnostic, mais elles voient bien qu'elle a de la misère, c'est ses amies. Elles savent là qu'elle a de la misère. »

Q : « Elle travaille souvent avec ces deux élèves lors des travaux d'équipe ? »

R : « Oui. »

Q : « Est-ce qu'elle prend en considération leurs propos lorsqu'elle travaille en équipe? »

R : « Elle est très retirée. Elle est difficile à aborder parce qu'elle n'a pas beaucoup d'émotions faciales. Elle n'est pas facile d'approche par les autres, donc en travaillant en équipe, elle est très réservée, elle attend que les autres disent ce qu'il faut qu'elle fasse. Elle est plus en attente. C'est ce qu'elle laisse sentir et c'est pas mal ce qui se passe. Les gens veulent quand même travailler avec elle. »

Q : « Après avoir écouté les autres, est-ce qu'elle est capable de faire ce qu'elle doit faire ? »



R : « En maths c'est difficile, mais dans toutes les autres matières ça va bien, elle est capable de produire. Mais ce n'est pas une leader, elle est très réservée. Je ne l'avertis pas parce qu'elle parle ça c'est sûr. »

Q : « Est-ce qu'il y a des choses particulières qui ont été observées au niveau de la communication avec les autres ? »

R : « Elle n'a pas vraiment d'expression faciale. Même qu'une autre prof qui ne la connaît pas, un moment donné est intervenue avec elle parce qu'on fait un projet web télé et l'équipe de Laurie en fait partie. C'est elle qui s'en occupe et un moment donné elle m'a dit : « ça n'a pas d'allure, elle n'a jamais de sourire dans le visage », là j'ai dit : « non là, attend toi pas à ça ». Elle n'a pas l'air bête pour autant, mais c'est sur que tu n'as pas l'impression qu'elle est joyeuse. Elle fait un petit sourire des fois à mes blagues plates. »

Q : « Parce qu'elle les comprend ou parce que les autres rient ? »

R : « Ou parce que ma blague est vraiment plate! Non c'est ça, pas beaucoup d'expressions. Je ne sais pas si elle comprend nos expressions. Je n'ai pas eu l'occasion d'être fâchée avec elle ou... ça je ne sais pas vraiment, si elle comprend. Est-ce qu'elle rigole? Je ne la vois pas rigoler. Des fois, ils sont en travail d'équipe et évidemment ils font d'autres choses que du travail, mais je ne la perçois pas comme quelqu'un qui rigole un moment donné. »

Q : « Est-ce qu'elle a de la difficulté à se faire des amis? »

R : « Elle a des amis, elle a comme 2-3 bonnes amies. Un petit groupe de 3-4 filles qui se tiennent ensemble et ça a l'air de bien aller. Mais c'est correct, on n'a pas besoin d'en avoir 10-12. Et dans la classe ce n'est pas nécessairement ses amies qui sont en dehors de la classe. Catherine et l'autre élève qui travaille avec elle, elles ne se tiennent pas ensemble en dehors de la classe, mais elles ont quand même des affinités. En classe, spontanément elles vont se placer ensemble quand elles peuvent travailler en équipe. Ça c'est bien aussi, dans le fond. »

*(Discussion sur les détails du projet)*

Q : « En classe, vous travaillez par projets ? »

R : « Dans le fond en classe je ne donne pas vraiment de cours. Ils vont faire les exercices, ils vont buter sur des choses, donc je vais devoir faire une petite capsule. Donc ce n'est pas vraiment « je donne un cours puis on fait des exercices ». Donc c'est un peu différent, donc ce que tu vas pouvoir voir c'est : ça ça a été expliqué donc quelle est la rétention. Ça arrive que personne n'ait de question, donc je n'explique rien. J'attends des fois 2-3 cours, et des fois j'ai besoin de dire : « bon on

ramasse tout ça ensemble, qu'est-ce que vous avez compris? » parce que ça ne se peut pas qu'après 2-3 cours personne n'ait de questions sur 28 élèves. »

*(Discussion sur le projet qui sera fait en classe. Remise de travaux de Laurie.)*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AJAR, Djavid, Clément DASSA et Hélène GOUGEON. 1983. « L'échantillonnage et le problème de la validité externe de la recherche en éducation ». *Revue des sciences de l'éducation*, volume 9, numéro 1, pp. 3-21.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. 1996. Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, trad. fr. du DSM-IV. Paris: Masson. 1066 p.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. 2013. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: Fifth Edition (DSM-V). Washington: American Psychiatric Publishing. 991 p.
- AQETA. [s.d.]. « Le syndrome des dysfonctions non verbales (SDNV) ». Dans Association québécoise des troubles d'apprentissage, Section Outaouais. En ligne. <<http://www.aqetaoutaouais.qc.ca>>. Consulté le 23 juillet 2013.
- ASSOCIATION DES ORTHOPÉDAGOGUES DU QUÉBEC. 2003. *L'acte orthopédagogique dans le contexte actuel*. St-Léonard (Qc.): Association des orthopédagogues du Québec, 31 p.
- ASSOCIATION DES ORTHOPÉDAGOGUES DU QUÉBEC. 2014. « Définition contemporaine de l'orthopédagogie ». Dans Association des orthopédagogues du Québec. En ligne. <<http://www.ladoq.ca/definition-contemporaine.php>>. Consulté le 11 janvier 2015.
- BARMA, Sylvie. 2008. « Un contexte de renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies: une étude de cas réalisée sous l'angle de la théorie de l'activité ». Thèse de doctorat en éducation, Québec: Université Laval. 392 p.
- BAUER, Martin W. et George GASKELL. 2000. *Qualitative Researching with Text, Image and Sound: a Practical Handbook*. London: Sage Publications. 374 p.
- BÉNESTEAU, Jacques. 2007a. « Déficits neuro-développementaux de l'hémisphère droit et troubles des communications ». *Réseau francophone du syndrome de dysfonctions non verbales (SNDV)*, volume 1, 16 p.
- BÉNESTEAU, Jacques. 2007b. « Manifestations des déficits de l'hémisphère droit et troubles des communications ». *Psychomotricité*, volume 3, 17 p.

- BIRKS, Melanie et Jane MILLS. 2011. *Grounded Theory: A practical Guide*. London: Sage Publications. 208 p.
- BOUDREAU, Caroline, Alain CADIEUX, Line LAPLANTE et Sylvie TURCOTTE. 2015. *Référentiel des compétences pour une maîtrise professionnelle en orthopédagogie*. Rapport déposé à l'Association des doyens, doyennes et directeurs, directrices pour l'étude et la recherche en éducation au Québec (ADEREQ), 29 p.
- BETTON, Serge et Sylvie Coppé, 2005. Favoriser l'activité mathématique dans la classe : ouvrir les problèmes. *Revue de l'association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public*, pp.733-748
- BISAILLON, Nathalie et Michel Lyons. 2011. « La revue de l'ADOQ : les incontournables du nombre ». *Expertises didactiques Lyons*. 55 p.
- BROSSARD, Michel et Jacques FIJALKOW. 2008. *Vygotski et les recherches en éducation et en didactiques*. Bordeaux: Presses universitaires de Bordeaux. 258 p.
- BROUSSEAU, Guy. 1998. *Théorie des situations didactiques: didactique des mathématiques 1970-1990*. Grenoble: Éditions La pensée sauvage. 395 p.
- BRUNER, Jérôme S. 1983. *Le développement de l'enfant: savoir faire, savoir dire*. Paris: Presses universitaires de France. 313 p.
- BUTCHER, Brianne Janeé. 2009. « Attention in Children and Adolescents with Nonverbal Learning Disabilities ». Thèse de doctorat en psychologie, Austin: University of Texas at Austin.
- CAMPBELL, Bernadette. 2006. « The Voice of a Child with Nonverbal Learning Disability ». Thèse de doctorat en éducation, Halifax: Mount Saint Vincent University. 168 p.
- CASTELNEAU, Pascale, Jacques BÉNESTEAU, Yves CHAIX, Caroline KARSENTY et Jean-Michel ALBARET. 2003. « Incapacité d'apprentissage non-verbal: à propos d'un cas ». *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant (A.N.A.E)*, Septembre, numéro 72, pp.83–88.
- CENOP. 2011. « Le syndrome des dysfonctions non verbales ». Dans *Centre d'orientation neuropsychologique et d'orientation pédagogique (CENOP)*. En ligne. <[http://www.cenopfl.com/troubles-apprentissage/sdnv\\_dysfonction\\_nonverbale.asp](http://www.cenopfl.com/troubles-apprentissage/sdnv_dysfonction_nonverbale.asp)>. Consulté le 12 juillet 2013.

- CHARNAY, Roland et Michel MANTE. 2005. Concours de professeur des écoles: mathématiques. Tome 2. Paris: Hatier. 405 p.
- COMITÉ PROVINCIAL DE L'ENFANT INADAPTÉE [COPEX]. 1976. L'éducation de l'enfance en difficulté d'adaptation et d'apprentissage au Québec. Québec: Service général des communications du ministère de l'Éducation.
- COOLEY, Myles L. 2009. Enseigner aux élèves atteints de troubles de santé mentale et d'apprentissage: stratégies pour la classe régulière. Montréal: Chenelière. 196 p.
- D'AMORE, Bruno. 2001. « Représentations sémiotiques et noétique: interactions constructivistes dans l'apprentissage des concepts mathématiques et hypothèse sur quelques facteurs inhibant la dévolution. ». *Scientia Paedagogica Experimentalis*, numéro XXXVIII, volume 2, pp. 1–31.
- DIRECTION DE L'ÉDUCATION FRANÇAISE. 2003. *Le trouble d'apprentissage de type non verbal: Le comprendre pour mieux intervenir en milieu scolaire*. Alberta: Alberta Learning, Direction de l'éducation française. 39 p.
- DOUADY, Régine. 1984. « Jeux de cadres et dialectique outil-objet dans l'enseignement des mathématiques. Une réalisation dans tout le cursus primaire. », Thèse de doctorat en sciences de l'éducation, Paris: Université de Paris.
- DUMAS, Benoit, Line VEILLETTE, Rachel LÉVESQUE et Nadine FORTIN. 2011. *Démarche d'Évaluation en Mathématique pour Mieux Intervenir: DEMMI*. Montréal (Qc): Services régionaux de soutien et d'expertise à l'intention des élèves présentant des difficultés d'apprentissage, 45 p.
- DUVAL, Raymond. 1996. *Semiosis et pensée humaine*. Berne: P.Lang. 395 p.
- FILION, Micheline et Georgette GOUPIL. 1995. « Description des activités quotidiennes d'orthopédagogues ». *Revue Canadienne de L'éducation*, volume 20, numéro 2, pp.225–238.
- FONTAINE, Véronique. 2008. « Les représentations sociales des orthopédagogues du Québec en rapport avec l'intervention en mathématiques auprès des élèves à risque ». Mémoire de maîtrise en sciences de l'éducation, Sherbrooke: Université de Sherbrooke. 249 p.
- FORREST, Bonny J. 2004. « The utility of math difficulties, internalized psychopathology, and visual-spatial deficits to identify children with the nonverbal learning disability syndrome: evidence for a visuospatial disability ». *Child Neuropsychology: A*

*Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, volume 10, numéro 2, pp. 129–46.

FOSS, Jean M. 2001. « Nonverbal Learning Disability : How To Recognize It and Minimize Its Effects ». *Eric Digest*, pp. 1–6.

GIROUX, Jacinthe, Thomas RAJOTTE et Dominic VOYER. 2015. « Les difficultés en résolution de problèmes mathématiques des élèves ayant un TDA/H: quelle perspective afin d'intervenir adéquatement? ». *Revue canadienne des jeunes chercheurs et chercheurs en éducation*, volume 6, numéro 1, 22 p.

GLASER, Barney G. 1978. *Theoretical sensitivity: Advances in the Methodology of Grounded Theory*. Mill Valley: The Sociology Press. 164 p.

GOHIER, Christiane. 2004. « De la démarcation entre critères d'ordre scientifique et d'ordre éthique en recherche interprétative ». *Recherches qualitatives*, volume 24, pp. 3-17.

GOUPIL, Georgette. 2007. *Les élèves en difficulté d'adaptation et d'apprentissage*. Montréal: Gaëtan Morin Éditeur. 360 p.

JOHNSON, Doris et Helmer Rudolf MYKLEBUST. 1967. *Learning disabilities: Educational principles and remedial approaches*. New York: Grune & Stratton. 347 p.

KARSENTI, Thierry et Lorraine SAVOIE-ZAJC. 2011. *La recherche en éducation: étapes et approches* (3e édition). Montréal: Éditions du renouveau pédagogique Inc. 356 p.

LACROIX, Lionel N. 2010a. « Iconicity, Objectification, and the Math Behind the Measuring Tape: an Example from Pipe-Trades Training ». Dans *Congrès de l'European Society for Research in Mathematics Education (CERME)*. (Lyons, 28 janvier au 1<sup>er</sup> février 2009). p. 852–861.

LACROIX, Lionel N. 2010b. « Learning Mathematics for the Workplace: an Activity Theory Study of Pipe Trades Training ». Thèse de doctorat en éducation, Vancouver: The University of British Columbia. 202 p.

LAMARRE, Anne-Marie. 2004. « Étude de l'expérience de la première année d'enseignement au primaire dans une perspective phénoménologico-herméneutique ». *Recherches qualitatives*, volume 24, pp. 19-56.

LANDWHER, Danielle N. 2008. « Characteristic patterns of nonverbal learning disabilities: WISC-IV manifestations ». Thèse de doctorat en psychologie, Pennsylvanie: Widener University. 96 p.

- LEFAIRE, Roxane et Mathieu YERGEAU. 2005. Syndrome de dysfonctions non verbales. *Commission scolaire des Samares*. Saint-Félix-de-Valois (Qc): Commission scolaire des Samares. 21 p.
- LEGENDRE, Renald. 2005. Dictionnaire actuel de l'éducation. Montréal: Guérin. 1554 p.
- LEMONDE, Martine, Danielle MILLETTE, Annie PRÉCOURT, Louise TURGEON, Sylvie FOURNIER, Ghislaine PETIT et Caroline GERMAIN. 2008. *Cadre organisationnel pour les Services en orthopédagogie à la Commission scolaire de Saint-Hyacinthe*. Saint-Hyacinthe (Qc): Commission scolaire de Saint-Hyacinthe, 24 p.
- LIFE DEVELOPMENT INSTITUTE. 2011. « *DSM-V to Exclude Aspergers, PDD-NOS and NLD in 2013: wait, what?* ». Dans Life Development Institute. En ligne. <<http://lifedevelopmentinstitute.org/aspergers-syndrome/dsm-v-to-exclude-aspergers-pdd-nos-wait-what/>>. Consulté le 8 mars 2012.
- LUSSIER, Francine et Jacine FLESSAS. 1995. « *Le syndrome de dysfonctions non verbales* ». Dans Centre d'orientation neuropsychologique et d'orientation pédagogique (CENOP). En ligne. 9 pages. <<http://cenopfl.com>>. Consulté le 12 juillet 2013.
- LUSSIER, Francine et Janine FLESSAS. 2009. Neuropsychologie de l'enfant: troubles développementaux et de l'apprentissage. Paris: Dunod. 593 p.
- MARCHAND, Patricia. 2006. La géométrie, tout un sport! Montréal: Éditions Bande Didactique. 298 p.
- MARCOUX, Dominique. 2013. « Le travail de l'orthopédagogue quant au dépistage, à la référence et à la prise en charge d'un trouble spécifique d'apprentissage en lecture ». Mémoire de maîtrise en éducation, Montréal: Université de Montréal. 158 p.
- MARTI, Lisa. 2004. « Helping Children With Nonverbal Learning Disability: What I Have Learned From Living With Nonverbal Learning Disability ». *Journal of Child Neuropsychology*, volume 19, numéro 10, pp. 830–837.
- MARTIN, Marilyn. 2007. Helping Children with Nonverbal Learning Disabilities to Flourish: A Guide for Parents and Professionals. London: Jessica Kingsley Publishers. 244 p.
- MARTINEAU, Stéphane. 2005. « L'observation en situation: enjeux, possibilités et limites. ». Dans *Recherches qualitatives, Hors Série, numéro 2, Acte du colloque L'instrumentation dans la collecte des données*. (UQTR, 26 novembre 2004), pp. 5-17.

- MARY, Claudine et Laurent THEIS. 2007. « Les élèves à risque dans des situations problèmes statistiques: stratégies de résolution et obstacles cognitifs ». *Revue Des Sciences de L'éducation*, volume 33, numéro 3, pp. 579–599.
- MAURICE, Pascale. 2003. Les troubles d'apprentissage : notions à retenir. Dans *Deuxième journée annuelle de neurologie pédiatrique* (pp. 74–82). Sherbrooke: Le clinicien.
- MERRIAM, Sharan B. 1998. *Qualitative Research and Case Study in Education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers. 275 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 1999a. *Une école adaptée à tous ses élèves: politique de l'adaptation scolaire*. Québec: Gouvernement du Québec. 52 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. 1999b. *Une école adaptée à tous ses élèves: plan d'action en matière d'adaptation scolaire*. Québec: Gouvernement du Québec. 16 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU LOISIR ET DU SPORT. 2007. *L'organisation des services éducatifs aux élèves à risque et aux élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA)*. Québec: Gouvernement du Québec. 25 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU LOISIR ET DU SPORT. 2009. *À la même école! Les élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage: évolution des effectifs et cheminement scolaire à l'école publique*. Québec: Gouvernement du Québec. 33 p.
- MOLENAAR-KLUMPER, Marieke. 2002. *Non-Verbal Learning Disabilities: Characteristics, Diagnosis and Treatment within an Educational Setting*. London: Jessica Kingsley Publishers. 112 p.
- MONGEAU, Pierre. 2009. *Réaliser son mémoire ou sa thèse: côté Jeans et côté tenue de soirée*. Québec: Presses de l'Université du Québec. 145 p.
- OFFICE DES PROFESSIONS DU QUÉBEC. 2014. *La situation des orthopédagogues au Québec*. Rapport du groupe de travail sur le rôle des orthopédagogues dans l'évaluation des troubles d'apprentissage. Québec: Office des professions du Québec, 105 p.
- ORGANISATION POUR LA COOPÉRATION ET LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE. 2004. *Résoudre des problèmes, un atout pour réussir: premières évaluations des compétences transdisciplinaires issues de PISA 2003*. Rapport n°53832 Paris: Les éditions de l'OCDE. 169 p.



- PARENT, Véronique. 2008. «Les interventions orthopédagogiques en lecture au primaire». Mémoire de maîtrise en adaptation scolaire, Québec: Université Laval. 94 p.
- PERRIN-GLORIAN, Marie-Jeanne. (1994). « Théorie des situations didactiques: naissance, développement, perspectives ». Dans *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*. pp. 97-147. Grenoble: La pensée Sauvage.
- POIRIER, Nathalie et Mélissa GAUCHER. 2009. Le syndrome d'Asperger et le syndrome de dysfonctions non verbales : caractéristiques et diagnostic différentiel. *L'Évolution Psychiatrique*, volume 74, numéro 4, pp. 606–620.
- RADFORD, Luis. 2007. « Iconicity and contraction: a semiotic investigation of forms of algebraic generalizations of patterns in different contexts ». *ZDM Mathematics Education*, volume 40, numéro 1, pp. 83–96.
- RADFORD, Luis. 2009. « Why do gesture matter? Gestures as semiotic means of objectification ». *Acte du colloque Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (Université de Melbourne, Australie), volume 1, pp. 143-145.
- RADFORD, Luis. 2011. « Vers une théorie socioculturelle de l'enseignement-apprentissage: la théorie de l'objectivation ». *Éléments*, 1, 1–27.
- RADFORD, Luis. 2013. « On Semiosis and Education ». *Éducation et Didactique*, volume 7, numéro 1, pp. 185–204.
- RODITI, Éric. 2004. « Origine des difficultés en mathématiques ». Dans Éric Roditi, didactique des mathématiques. En ligne.  
<<http://eroditi.free.fr/Enseignement/PE1/S2%20difficultes.pdf>>. Consulté le 21 juin 2015.
- ROTH, Wolff-Michael. 2013. *On Meaning and Mental Representation: A Pragmatic Approach*. The Netherlands: Sense Publishers. 233 p.
- ROTH, Wolff-Michael, and Luis RADFORD. 2011. *A Cultural-Historical Perspective on Mathematics Teaching and Learning*. Rotterdam: Sense Publishers. 296 p.
- ROTH, Wolff-Michael, Luis RADFORD and Lionel N. LACROIX. 2012. « Working With Cultural-Historical Activity Theory ». *Forum: Qualitative Social Research*, volume 13, numéro 2, article 23, mai 2012.
- ROURKE, Byron. P. 1989. *Nonverbal Learning Disabilities: the Syndrome and the Model*. New York: Guilford Press. 253 p.

- ROURKE, Byron. P. 1995. Syndrome of Nonverbal Learning Disabilities: Neurodevelopmental Manifestations. New York: Guilford Press. 518 p.
- SABOYA, M. et Mélanie TREMBLAY (2015). *Co-élaboration d'interventions entre enseignantes et chercheures visant le développement d'un choix éclairé de matériel auprès d'élèves en difficultés d'apprentissage au primaire dans la résolution de problèmes additifs*. Texte déposé dans le cadre du symposium de didactique des mathématiques, 14<sup>e</sup> rencontre du Réseau de recherche en éducation et formation. Montréal.
- SKEMP, Richard R. (1976). « Relational Understanding and Instrumental Unverstanding ». *Mathematics Teaching*, volume 7, pp. 20-26.
- ST-AMAND, Pascale. 2006. « Attention, planification exécutive et problèmes d'apprentissage chez une population d'enfants nés très prématurés ». Thèse de doctorat en psychologie, Québec: Université Laval. 175 p.
- TANGUAY, Pamela B. 2002. Nonverbal Learning Disabilities at School. Londres: Jessica Kingsley Publishers. 285 p.
- THOMPSON, Sue. 1997. The Source for Nonverbal Learning Disorders. Illinois: LinguiSystems. 182 p.
- TREMBLAY, Mélanie, Ginette GAGNON, Odile LAPOINTE, Ariane BÉLANGER-FORTIN et Nathalie BLAIS. 2013. *Interroger le trouble non verbal/syndrome des dysfonctions non verbales : une occasion d'explicitier son modèle d'intervention orthopédagogique*. Québec: Commission scolaire des Découvreurs.
- VACCA, Dorothy M. « Confronting the Puzzle of Nonverbal Learning Disabilities ». *Educational Leadership*, Novembre 2001, pp. 26-31.
- VAN GARDEREN, Delinda. 2006. « Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students With Varying Abilities ». *Journal of Learning Disabilities*, volume 39, numéro 6, pp. 496–506.